

## Research Article

# Pengaruh Senam Kaki Terhadap Neuropati pada Lansia Diabetes Melitus Tipe 2 Puskesmas Colomadu II dan Colomadu I

Aridian Regelio Prasetyo<sup>1</sup>, Okti Sri Purwanti<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Fakultas Ilmu kesehatan Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas Muhammadiyah Surakarta

## Abstract

*Type 2 diabetes mellitus is a chronic metabolic disorder that may lead to various complications, one of which is diabetic peripheral neuropathy. This condition is characterized by sensory disturbances such as numbness, tingling, burning sensation, and pain in the lower extremities, which can progress to diabetic foot ulcers if not properly managed. Foot exercise is a non-pharmacological intervention that aims to improve peripheral blood circulation. This study aimed to analyze the effect of foot exercise on neuropathy levels among elderly patients with type 2 diabetes mellitus registered at Colomadu I and Colomadu II Primary Health Centers. This quasi-experimental study employed a pretest-posttest control group design involving 68 respondents selected through purposive sampling, with 34 participants assigned to the intervention group and 34 to the control group. Foot exercise was performed for three weeks, three times per week, with a duration of approximately 30 minutes per session. Neuropathy levels were measured using the Toronto Clinical Scoring System (TCSS). Data analysis was carried out using paired sample t-test and independent t-test. The findings revealed a significant reduction in neuropathy scores in the intervention group (mean decreased from 10.56 to 7.21;  $p = 0.001$ ), whereas no significant change was observed in the control group ( $p = 0.162$ ). The post-intervention comparison between the two groups also showed a significant difference ( $p = 0.001$ ). Foot exercise is effective in reducing neuropathy severity in elderly individuals with type 2 diabetes mellitus and can be recommended as a simple, low-cost intervention to prevent further complications.*

**Keywords:** Foot exercise, neuropathy, diabetes, elderly

## Pendahuluan

Diabetes melitus (DM) ialah gangguan kesehatan yang di gejalai dengan tingginya kadar glukosa dalam darah (Harreiter & Roden, 2023). DM tergolong gangguan metabolik kronis yang di gejalai tingginya kadar glukosa darah. Komplikasi yang dialami pasien DM salah satunya neuropati diabetik (Niu *et al.*, 2024).

*\*corresponding author: Okti Sri Purwanti*

Fakultas Ilmu kesehatan, Program Studi Ilmu Keperawatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Email: [osp136@ums.ac.id](mailto:osp136@ums.ac.id)

Summited: 04-11-2025 Revised: 12-12-2025

Accepted: 02-01-2025 Published: 06-01-2026

Neuropati diabetik merupakan gangguan saraf dan hilangnya fungsi sensorik mulai dari bagian distal ekstermitas bawah sebagai akibat dari tingginya kadar glukosa darah (Anggraini & Purwanti, 2024). Neuropati ataupun sering dikenal dengan gangguan sensasi yang termasuk komplikasi yang umumnya dialami pengidap DM (Yulendasari *et al.*, 2020). Neuropati dapat ditangani melalui farmakologis dan non farmakologis. Tingkat kejadian neuropati perifer yang dialami pasien DM relatif tinggi mencapai 50% pada kalangan penduduk berusia dewasa dengan diabetes baik tipe 1 ataupun tipe 2 (Balqis *et al.*, 2022).

Menurut *International Diabetes Federation* (IDF, 2021) prevalensi DM secara global

menyentuh angka 1,9 % sehingga membuat DM termasuk faktor yang mengakibatkan kematian nomor tujuh secara global, sementara pada tahun 2012 pravelansi DM secara global menyentuh angka 371 juta jiwa dengan 95 % penduduk dunia menderita DM tipe 2. Total individu yang mengidap diabetes di Provinsi Jawa Tengah pada 2024 mencapai 624.082 jiwa, dengan 101,6 persen di antaranya memperoleh pelayanan medis standar (Dinkes. Provinsi Jawa Tengah, 2024).

Prevalensi neuropati perifer diabetik secara global menyentuh angka 66%. Adapun yang dialami DM tipe 2 menyentuh angka 50,8% sementara yang dialami DM tipe 1 menyentuh angka 25,6%. Prevalensi neuropati perifer lebih besar dialami perempuan, yakni senilai 26,4% sedangkan pada laki-laki menyentuh angka 20,0% (Harsa & Mulyasari, 2023). Berdasarkan Kementerian Kesehatan RI dan Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI, 2021), 75-85% lansia dengan diabetes di Indonesia menderita Neuropati Diabetik (DN), dengan tanda seperti nyeri dan mati rasa pada ekstermitas bawah. Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah, melaporkan 17.520 kasus DM tipe 2 pada fasilitas kesehatan tingkat pertama, misalnya puskesmas dan klinik pratama, serta 15.379 kasus di fasilitas kesehatan tingkat lanjutan berupa rumah sakit dan klinik utama (Dinas Kesehatan Kabupaten Karanganyar, 2023).

Nyeri neuropati pada penderita diabetes menunjukkan gejala yang bermacam-macam seperti sensasi terbakar yang bersifat sementara atau terus-menerus, tertusuk, kesemutan, hingga kebas, sensasi panas, dingin, ataupun gatal. Gejala ini biasanya berkembang dari area distal ke proksimal, terjadi pada kaki (Rachmantoko *et al.*, 2021). Sebagian besar sebagian penderita diabetes mengalami nyeri akibat Neuropati Diabetik (DN), jika tidak ditangani dengan tepat dapat mengakibatkan ulkus diabetik. Salah satu cara terapi nonfarmakologis mengatasi neuropati dapat dilakukan melalui senam kaki. Latihan ini dapat meningkatkan sirkulasi darah perifer, memperbaiki fungsi saraf, memperkuat otot tungkai, serta dapat mencegah terbentuknya deformitas kaki (Pradana

& Pranata, 2023). Senam kaki merupakan aktivitas fisik yang dapat dilakukan oleh penderita diabetes guna mencegah luka serta memperlancar sirkulasi darah di area kaki. Aktivitas tersebut bisa dilakukan mandiri penderita diabetes dikarenakan mudah minim biayanya (Qurotulnguyun & Rahmayani, 2020).

Studi penelitian dahulu menurut dari Rahman *et al.* (2021) mengindikasikan latihan senam kaki diabetes mempengaruhi dalam peningkatan sensitivitas kaki pada penderita, maka kejadian efek samping aliran darah kaki lancar serta tak mengidap neuropati. Studi dari Basri *et al.* (2021) mengindikasikan, terdapat pengaruh senam kaki pada nilai sensori neuropati pengidap DM tipe 2 bahwa senam kaki memenuhi keefektifan memicu penurunan nilai respons neuropati ataupun perbaikan komplikasi neuropati. Studi dari Febriana *et al.* (2024) memperlihatkan bukti efek senam kaki dalam upaya menurunnya kadar glukosa darah yang dialami lansia yang menderita DM tipe 2. Studi dari Brahmantia *et al.* (2020) senam kaki memengaruhi sensitivitas kaki yang dialami pengidap DM. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh senam kaki pada neuropati yang dialami penderita DM tipe 2 lansia di Puskesmas Colomadu.

## Metode

Penelitian ini dilakukan di Puskesmas Colomadu II dan Colomadu I. Pada Puskesmas Colomadu II kelompok eksperimen diberikan intervensi senam kaki sedangkan Puskesmas Colomadu I kelompok kontrol. Pelaksanaan studi ini pada Juli-Agustus 2025. Penelitian ini berjenis studi kuantitatif melalui desainnya berupa Quasi Eksperimen dan menerapkan pendekatan Pretest-Posttest Control Group. Quasi eksperimen suatu desain penelitian yang digunakan untuk mengevaluasi efek dari suatu intervensi atau perlakuan tanpa menggunakan randomisasi penuh dalam penempatan subjek ke dalam kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (Nina Selvia *et al.*, 2021). Populasi yang diteliti ialah semua penderita DM tipe 2 Di Puskesmas Colomadu II dan Puskesmas Colomadu I sejumlah 200

responden. Karakteristik kedua Puskesmas didasarkan pada keberadaan program Prolanis yang aktif serta tingginya jumlah pasien DM tipe 2, sehingga mendukung pelaksanaan intervensi. Pemisahan lokasi penelitian dilakukan untuk meminimalkan contamination bias antar kelompok.

Sampel pada studi ini menggunakan perhitungan dengan aplikasi G-Power menunjukkan jumlah sampel dalam penelitian adalah 34 sampel. Kelompok eksperimen terdiri 34 responden dan kelompok kontrol mencakup 34 responden. Teknik sampling yang dipergunakan adalah nonprobability sampling menggunakan metode purposive sampling, yaitu teknik pemilihan sampel pada sebuah populasi sebagaimana maksud dan kehendak peneliti, yang menjadikan sampelnya bisa merepresentasikan karakter populasi yang sudah diketahui sebelumnya (Nur, 2024). Kriteria inklusi meliputi pengidap DM tipe 2, tingkat kesadaran kompos mentis, dan pasien yang menderita neuropati, sementara kriteria eksklusinya, yakni pasien yang memiliki ulkus gangrene, merasakan nyeri di luar nyeri neuropati, serta mengalami gangguan kejiwaan.

Instrumen yang dipergunakan SOP untuk pelaksanaan senam kaki. Latihan senam kaki itu sendiri dilakukan selama tiga kali seminggu dalam waktu tiga minggu secara beruntun berdurasi total  $\pm 30$  menit (Basri *et al.*, 2021). Kuesioner *Toronto Clinical Scoring System* (TCSS) dipergunakan dalam pengukuran taraf neuropati diabetik. Kuesioner ini mencakup 15 item penilaian melalui 6 item untuk pengamatan gejala, 4 item pemeriksaan refleks achilles serta patella kanan-kiri, dan 5 item pemeriksaan sensorik pada ibu jari kaki. Penilaian jawaban kuesioner pada pengamatan gejala jawabannya berupa “tidak ada” dilabeli skor 0 dan “ada” dilabeli skor 1. Kemudian pada pemeriksaan refleks, jawabannya berupa “normal” dilabeli skor 0, “menurun” dilabeli skor 1, dan “negatif” dilabeli skor 2. Sedangkan pada pemeriksaan sensorik “normal” dilabeli skor 0 serta “Abnormal” dilabeli skor 1. Perolehan pengukuran TCSS diklasifikasikan dengan, skor (0-5) tidak

ada neuropati, skor (6-8) ringan, skor (9-11) sedang dan skor (12-19) berat (Trifa & Purwanti, 2024). Kuesioner TCSS ialah instrument baku yang telah diujikan validitas dan reliabilitasnya.

Sebelum studi dijalankan, responden diinstruksikan agar menjawab dan mengisi formulir persetujuan informasi lebih dulu. Apabila responden menyetujuinya, diinstruksikan agar membubuhi pada formulir itu dan peneliti membagi sampel menjadi dua kelompok. Pada kedua kelompok dilakukan *pre-test*, pada kelompok kontrol melakukan aktivitas sehari-hari, sedangkan pada kelompok eksperimen dilakukan intervensi senam kaki tiga kali seminggu selama tiga minggu berturut-turut berdurasi total  $\pm 30$  menit. Senam kaki terdiri dari rangkaian gerakan pada jari-jari kaki, pergelangan kaki, dan lutut kaki dengan pengulangan 10 kali. Setelah 3 minggu kedua kelompok dilakukan *post-test* kemudian data tersebut diolah menggunakan komputer. Setelah data terkumpul maka melakukan analisis. Analisa data diawali dengan uji normalitas (*Shapiro-Wilk*) untuk menggunakan uji parametrik, karena data berdistribusi normal selanjutnya analisa perbedaan skor *pre-test* dan *post-test* pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol secara parametrik yaitu *paired sample t-test*. Studi yang sudah dikatakan memenuhi kelayakan etik sebagaimana tujuh standar WHO 2011 oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan Kesokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan No. 5779/B.1/KEPK-FKUMS/VI/2025.

## Hasil

Tabel 1 menunjukkan analisis data kelompok eksperimen mayoritas respondennya berusia 56-65 tahun 16 responden (47.1%), jenis kelamin terbanyak perempuan sejumlah 26 responden (76.5%), pendidikan terakhir SD 14 responden (41.2%), pekerjaan tidak bekerja/ IRT 16 responden (47.1%), lama menderita DM selama >5 tahun 21 responden (61.8%), gula darah pre <200 mg/dL 19 responden (55.9%), gula darah post <200 (85.3%). Sementara kelompok kontrol mayoritas respondennya berusia 55-65 tahun jumlah 21 responden (61.8%), jenis kelamin

terbanyak perempuan 30 responden (88.8%), responden (76.5%), gula darah pre <200mg/dL 25 pendidikan terakhir SD 18 responden (52.9%), responden (73.5%), gula darah post <200 mg/dL pekerjaan tidak bekerja/ IRT 21 responden sejumlah 31 responden (91.2%). (61.8%), lama menderita DM >5 tahun 26

**Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Berdasarkan, Usia, Pendidikan, Pekerjaan, Jenis Kelamin, Gula Darah Sewaktu *pre-post*, dan Lama Menderita Diabetes Melitus.**

NO	Karakteristik	Kelompok Eksperimen		Kelompok Kontrol	
		Frekuensi (n)	Presentase (%)	Frekuensi (n)	Presentase (%)
1.	Usia (tahun)				
	a. Usia pertengahan (45-54)	8	23.5	7	20.6
	b. Lansia (55-65)	16	47.1	21	61.8
	c. Lansia muda (67-74)	8	23.5	4	11.8
	d. Lansia tua (75-90)	2	5.9	2	5.9
2.	Jenis Kelamin				
	a.Laki-Laki	8	23.5	4	11.8
	b.Perempuan	26	76.6	30	88.2
3.	Pendidikan Terakhir				
	a.SD	14	41.2	18	52.9
	b.SMP	7	20.6	9	26.5
	c.SMA	8	23.5	3	8.8
	d.Sarjana	5	14.7	4	11.8
4.	Pekerjaan				
	a.Tidak bekerja/ IRT	16	47.1	21	61.8
	b.Buruh	7	20.6	4	11.8
	c.Pensiunan	4	11.8	4	11.8
	d.Wiraswasta	7	20.6	5	14.7
5.	Lama Menderita DM				
	a.<1 tahun	1	2.9	1	2.9
	b.≥5 tahun	21	61.8	26	76,5
	c.1-5 tahun	12	35.3	7	20.6
6.	Gula darah sewaktu				
	a.Pre				
	<200 mg/dL	19	55.9	25	73.5
	≥200 mg/ dL	15	44.1	9	26.5
	b.Post				
	<200 mg/ dL	29	85.3	31	91.2
	≥200mg/ dL	5	14.7	3	8.8
Total		34	100	34	100

**Tabel 2. Distribusi tingkat neuropati pada lansia DM tipe 2 di prolans**

	Tingkat Neuropati	Kelompok Eksperimen		Kelompok Kontrol	
		Frekuensi (n)	Presentase (%)	Frekuensi (n)	Presentase (%)
<i>Pre-test</i>	Ringan	4	11.8	6	17.6
	Sedang	21	61.8	19	55.9
	Berat	9	26.5	9	26.9
<i>Post-test</i>	Tidak ada	4	11.8	0	0
	Ringan	26	76.5	6	17.6
	Sedang	4	11.8	19	55.9
	Berat	0	0	9	26.5
Total		34	100	34	100

**Tabel 3. Hasil rata-rata tingkat neuropati pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol**

	Kelompok Eksperimen		Kelompok Kontrol	
	N	Mean	N	Mean
<i>Pre-test</i>	34	10.56	34	10.26
<i>Post-test</i>	34	7.21	34	10.26

**Tabel 4. Hasil Uji Paired sample t-test**

		Mean	95% confidence	P-value
Kelompok eksperimen	<i>Pre-test</i>	10.56	2.970 3.376	0.001
	<i>Post-test</i>	7.21		
Kelompok kontrol	<i>Pre-test</i>	10.26	-.030 .089	0.162
	<i>Post-test</i>	10.26		

**Tabel 5. Hasil Uji Independent Sample t-test**

		N	Mean	95% confidence	P-value
Post-test Eksperimen & Post-test Kontrol		34	7.21	-3.846 -2.213	0.001
			10.26	-	-

Mengacu tabel 2 tingkat neuropati yang dialami kelompok eksperimen memperlihatkan perolehan *pre-test* mayoritas berkategori sedang sejumlah 21 responden (61.8%), untuk *post-test* dihasilkan perolehan penurunan berkategori sedang sejumlah 4 responden (11.8%), lalu *pre-test* berkategori ringan sejumlah 4 responden (11.8%) dihasilkan perolehan peningkatan pada *post-test* sejumlah 26

responden (76.5%). Sementara hasil distribusi frekuensi tingkat neuropati yang dialami kelompok kontrol menunjukkan perolehan *pre-test* mayoritas berkategori sedang sejumlah 19 responden (55.9%) lalu untuk *post-test* dihasilkan berkategori sedang sejumlah 19 responden (55.9%) ataupun tak terdapat perubahan.



Mengacu tabel 3 hasil rata-rata tingkat neuropati yang tersaji menunjukkan skor rerata *pre-test* kelompok eksperimen ialah 10.56, sementara *post-test* menurun. Sedangkan hasil rata-rata tingkat neuropati yang tersaji menunjukkan skor rerata *pre-test* kelompok kontrol ialah 10.26, sementara *post-test* tak terdapat penurunan ataupun sama yakni 10.26. Mengacu tabel 4 yang tersaji perolehan paired sample t test dihasilkan skor *p-value* kelompok eksperimen senilai  $0.001 < 0.05$ , artinya sesuai acuan dalam proses mengambil keputusan pengujian ini, bisa diambil simpulan  $H_a$  diterima yang menandakan, terdapatnya perbedaan yang signifikan (nyata) ataupun terdapatnya pengaruh senam kaki pada neuropati dalam pretest dan posttest kelompok eksperimen. Sementara pada kelompok kontrol dihasilkan skor *p-value*  $0.162 > 0.05$  bisa diambil simpulan tak terdapatnya perubahan tingkat neuropati pada pre-test dan post-test, yang artinya  $H_a$  ditolak tak terdapatnya perbedaan yang dialami kelompok itu.

Mengacu tabel 5 data yang tersaji pengujian independent t-test perolehan hitung yang dialami pengidap DM ketika post-test mengindikasikan, tingkat neuropati antara kelompok eksperimen serta kontrol melalui signifikansinya senilai  $0.001 < 0.05$ , artinya seperti acuan dalam mengambil keputusan pengujian ini, bisa diambil simpulan  $H_a$  diterima yang menandakan terdapatnya perbedaan antara posttest kelompok eksperimen serta posttest kelompok kontrol yang dialami pengidap DM pasca intervensi senam kaki.

## Pembahasan

Berdasarkan hasil karakteristik responden mayoritas responden berusia 56-65 tahun. Hal ini membuktikan bahwa usia menjadi salah satu resiko terjadinya neuropati perifer. Temuan tersebut relevan dengan studi dari Nurjannah *et al.* (2023) usia 46-65 tahun termasuk faktor penyebab terjadinya neuropati perifer pada rentang usia ini, tubuh mengalami perubahan fisiologis yang menyebabkan kerusakan jaringan oleh radikal bebas misalnya kenaikan lipid peroksida serta perubahan kinerja enzim, sehingga mengakibatkan resiko neuropati perifer. Penelitian Benly *et al.*

(2022) menuliskan bahwa klasifikasi usia menurut *World Health Organization* di antaranya :a) Usia pertengahan (middle age), yakni kelompok usia 45-54 tahun. b) Lansia (elderly), yakni kelompok usia 55-65 tahun. c) Lansia muda (young old), yakni kelompok usia 66-74 tahun. d) Lansia tua (old), yakni kelompok usia 75-90 tahun. e) Lansia sangat tua (very old), yakni kelompok usia melebihi 90 tahun.

Karakteristik responden berdasar jenis kelamin terhadap kelompok eksperimen dan kontrol mayoritas menunjukkan responden perempuan. Perempuan cenderung lebih sering menderita neuropati diabetik dibanding laki-laki karena dipengaruhi oleh perbedaan hormon dan aktivitas fisik. Temuan yang dihasilkan relevan dengan studi dari Dewi & Faozi (2023) pria dewasa memiliki rata-rata kadar lemak tubuh 15-20% dari total berat badan, sementara wanita memiliki 20-25% dari total lemak tubuh. Oleh karena itu, kadar lemak dalam darah wanita lebih tinggi daripada pria. Hal ini membuat wanita berisiko 3-7 kali lebih tinggi mengidap DM tipe 2 dibanding pria. Temuan tersebut relevan dengan studi dari Purwanti *et al.* (2023) Perempuan yang sudah memasuki menopause umumnya berkadar gula darah lebih tinggi. Faktor yang menyebabkannya yakni kurangnya fungsi hormon estrogen pada masa menopause. Estrogen bisa menjadi resiko pada neuropati melalui gangguan ketika penyerapan iodium diusut, sehingga menjadi penghambat terbentuknya mielin saraf. Sementara itu hormon testosteron membantu menurunkan peluang pria menderita DM tipe 2 bila dibanding perempuan.

Pendidikan terakhir responden sebagian besar pada jenjang SD. Orang yang menderita DM seringkali dikaitkan dengan tingkat pendidikan yang rendah, yang memengaruhi pengetahuan dan kesadaran tentang pola hidup sehat, pencegahan, serta pengelolaan diabetes. Rendahnya pendidikan bisa mengakibatkan minimnya pengetahuan terkait risiko diabetes, pola makan tidak sehat, dan kurangnya kepatuhan terhadap pengobatan (Elsa, 2025). Temuan tersebut relevan dengan studi dari Damanik (2021) yang menjelaskan bahwa

responden yang pengetahuannya rendah, yakni responden yang baru mengidap DM dikarenakan pemahaman dan pengetahuannya masih minim, yang menjadikan terbatasnya pengetahuan terkait tata laksana yang DM.

Karakteristik responden kelompok eksperimen dan kontrol berdasar pekerjaan menunjukkan mayoritas tidak bekerja/ibu rumah tangga sejumlah 37 responden. Mereka yang menjadi ibu rumah tangga, biasanya beraktivitas rumah tangga yang tanpa mereka sadari bisa mengendalikan tingkat neuropati. Temuan tersebut relevan dengan studi dari Mujabi & Wachidah (2020) dimana mayoritas respondennya ialah ibu rumah tangga (45%). Mereka yang menjadi ibu rumah tangga, biasanya beraktivitas rumah tangga yang tanpa mereka sadari bisa mengendalikan kadar darahnya. Individu yang tidak melakukan aktivitas fisik teratur selama 30–60 menit sejumlah 3–4 kali dalam seminggu dianggap tidak aktif secara fisik. Kondisi tersebut berkontribusi terhadap penimbunan lemak dalam tubuh dan penurunan kemampuan insulin dalam mengubah glukosa menjadi energi, sehingga risiko DM naik hingga 2–4 kali lipat (Fauziyah & Utama., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa individu dengan pekerjaan yang melibatkan aktivitas fisik cenderung memiliki rasio profil lipid yang tidak seimbang, dikarenakan aktivitas fisik bisa menurunkan risiko neuropati yang dialami penderita DM tipe 2 (Herdiyani *et al.*, 2024).

Kategori lama menderita DM mayoritas  $\geq 5$  tahun sejumlah 47 responden. Durasi seseorang menderita DM merupakan faktor penting dalam perkembangan neuropati diabetik. Penderita yang berdurasi melebihi 5 tahun umumnya berisiko lebih besar menghadapi neuropati diabetik dibanding individu yang mengidap DM dalam waktu sebentar (Pratiwi & Purwanti, 2024). Makin lama seseorang menderita DM makin tinggi kemungkinan sel saraf memburuk. Pengendalian gula darah yang tidak optimal dapat mempercepat kerusakan saraf, sehingga rentang waktu 5 tahun atau lebih, banyak yang mengalami neuropati (Rahman *et al.*, 2021). Gula darah *pre-post* kelompok eksperimen dan kontrol mengalami

perubahan kadar glukosa darah. Disebabkan karena beberapa faktor yang mempengaruhi perubahan kadar glukosa darah, pola makan merupakan faktor utama yang mempengaruhi kadar glukosa darah. Konsumsi makanan tinggi karbohidrat sederhana dan gula bisa mengakibatkan terganggunya glukosa darah yang cepat, sedangkan bahan pangan dengan indeks glikemik rendah membantu mengontrol kadar glukosanya agar stabil (Aissyah *et al.*, 2022). Oleh sebab itu penderita DM bisa mengendalikan makanan yang dikonsumsi melalui pembuatan jadwal makanan harian dan variasi pilihan menu yang tepat untuk mencapai keseimbangan pola makan. Kondisi tersebut harus dijaga, agar bisa menjaga berat badannya tetap ideal guna mendukung pencegahan beragam gangguan medis, seperti DM (Eltrikanawati *et al.* 2020).

### **Tingkat Neuropati Pada Lansia Diabetes Melitus tipe 2**

Data dari tabel 2 diketahui bahwa senam kaki memenuhi keefektifan sebagai penurun tingkat neuropati yang dialami pengidap DM tipe 2. Latihan ini mendukung melancarkan peredaran darah, menguatkan otot-otot kaki, serta menghindarkan kejadian ulkus kaki dari yang langsung dikarenakan kadar gula darah tinggi ataupun dikarenakan berkurangnya aliran darah ke saraf. Neuropati merupakan komplikasi dari DM yang merusak pembuluh darah dan saraf, khususnya di ekstermitas bawah, baik melalui efek langsung dari hiperglikemia maupun akibat penurunan perfusi darah ke saraf. Kerusakan saraf ini dapat menyebabkan gangguan sensasi, yang dapat diwujudkan melalui sensasi kesemutan, kebas, ataupun nyeri (Anggraini & Purwanti, 2024).

Distribusi frekuensi tingkat neuropati responden sebelum diberikan perlakuan senam kaki pada kelompok eksperimen menunjukkan mayoritas responden memiliki tingkat neuropati sedang hingga berat. Salah satu cara untuk menurunkan tingkat neuropati yaitu menerapkan senam kaki khususnya penderita DM tipe 2. Latihan senam kaki terhadap pengidap DM

ditujukan guna menghindari luka dan meningkatkan aliran darah di kaki. Aktivitas ini tidak hanya mendukung perbaikan sirkulasi darah, namun pula menguatkan otot-otot kecil kaki serta menghindarkan kejadian deformitas. Di samping hal tersebut, latihan ini bisa menguatkan otot betis dan paha serta mengurangi keterbatasan gerak sendi, dan intervensi yang dijalankan secara efektif dapat mengurangi tingkat komplikasi sehingga mencegah terjadinya masalah kesehatan lebih lanjut (Simamora *et al.*, 2020).

Distribusi frekuensi tingkat neuropati responden setelah diberikan senam kaki pada kelompok eksperimen mengindikasikan, neuropati responden mengalami penurunan. Artinya, mayoritas responden memiliki tingkat neuropati ringan. Penurunan neuropati dipengaruhi oleh beberapa faktor, terutama aktivitas fisik kondisi ini membantu menjaga kadar gula darah tetap terkendali, yang penting dalam mencegah komplikasi kronik seperti neuropati perifer. Neuropati perifer sering berkembang akibat kontrol kadar glukosa darah yang buruk, yang bisa mengakibatkan hiperglikemia kronis. Hiperglikemia ini menyebabkan kerusakan saraf melalui mekanisme metabolik dan vaskular, seperti peningkatan stress oksidatif dan gangguan pada suplai darah perifer. Dengan meningkatkan aktivitas fisik seperti senam kaki dapat mengurangi resiko atau menurunkan keparahan neuropati perifer (Putri *et al.*, 2020). Temuan tersebut relevan dengan studi dari Pradana & Pranata (2023) mengindikasikan, senam kaki bisa melancarkan peredaran darah pada kaki, mendukung perbaikan sirkulasi darah, menguatkan otot kaki, serta memudahkan gerak sendi kaki.

### **Tingkat Neuropati Pada Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol**

Mengacu tabel 3 tingkat neuropati pada kelompok yang diberikan senam kaki mengalami penurunan menunjukkan hasil *pre-test* mayoritas berkategori sedang 21 responden pada *post test* mengalami penurunan kategori sedang sejumlah 4 responden, kemudian *pre-test* pada kategori ringan sejumlah 4 responden didapatkan hasil

peningkatan *post-test* sejumlah 26 responden. Hal tersebut mengindikasikan, senam kaki bisa mendorong menurunnya tingkat neuropati yang dialami kelompok eksperimen. Sedangkan tingkat neuropati yang dialami kelompok kontrol tak mengalami penurunan. Temuan tersebut relevan dengan studi dari Pradana & Pranata (2023) senam kaki diabetik dapat mendorong menurunnya neuropati untuk pengidap DM tipe 2. Sebelum dan sesudah senam kaki diabetik ini juga bisa diterapkan sebagai intervensi terapeutik dengan keefektifan dan efisiensi yang baik guna menghindarkan pengaruh negatif neuropatik pasien DM Tipe 2, dikarenakan praktik ini secara signifikan mampu menurunkan derajat neuropati perifer pada pasien diabetes mellitus tipe 2 dengan perbaikan yang terukur dari kondisi sedang seperti kesemutan dan nyeri ekstremitas bawah yang dominan sebelum intervensi menjadi ringan setelah rutinitas 3 kali seminggu selama 3-4 minggu berdurasi 15 menit per sesi yang disesuaikan kemampuan pasien.

Temuan tersebut relevan dengan studi dari Simamora *et al.* (2020) Skor neuropati yang dialami responden tampak menurun bila diperbandingkan antara sebelum dan setelah intervensi senam kaki diabetik. Temuan tersebut mengindikasikan, terdapatnya pengaruh senam kaki, penurunan signifikan pada skor neuropati responden pasien DM tipe 2 dari derajat sedang (skor rata-rata 15-20 pada *Michigan Neuropathy Screening Instrument/MNSI*, mencakup gejala seperti kesemutan, nyeri, dan gangguan sensorik yang membatasi fungsi harian) menjadi ringan (skor 8-12, dengan reduksi hingga 20-30% pasca-intervensi senam kaki diabetik 3 kali seminggu selama 3-4 minggu, durasi 10-15 menit per sesi). Kemudian tingkat neuropati yang dialami kelompok kontrol tidak mengalami tingkat penurunan neuropati menunjukkan hasil *pre-test* mayoritas berkategori sedang sejumlah 19 responden, lalu dalam *post test* dihasilkan temuan yang berkategori sedang sejumlah 19 responden ataupun tak terdapat perubahan. Kondisi ini disebabkan, pada kelompok eksperimen diintervensi senam kaki sementara untuk



kelompok kontrol tak mendapat intervensi.

### **Pengaruh senam kaki terhadap neuropati kelompok kontrol dan kelompok eksperimen**

Berdasarkan hasil studi dari kelompok eksperimen dengan perlakuan senam kaki menunjukkan adanya tingkat penurunan neuropati responden. Berikutnya, mengacu studi terhadap kelompok kontrol yang menghasilkan tak terdapatnya penurunan pada tingkat neuropati responden, hal ini terjadi karena responden tidak diberikan intervensi perlakuan senam kaki. Temuan tersebut relevan dengan studi Herdiyani *et al.* (2024) yang menghasilkan temuan, terjadi penurunan skor neuropati motorik yang signifikan pasca diintervensikan foot exercise terhadap kelompok eksperimen. Sementara untuk kelompok kontrol tidak diberikan perlakuan yang sama yang menjadikan penurunannya tidak terjadi. Temuan tersebut membuktikan bahwa senam kaki sangat penting untuk menurunkan tingkat neuropati. Studi dari Simamora *et al.* (2020), memperlihatkan hasil skor neuropati terhadap responden terbukti menurun bila diperbandingkan antara sebelum dan setelah diintervensikan senam kaki diabetik, sehingga bisa diambil simpulan terdapat pengaruh senam kaki pada neuropati yang dialami pengidap DM di Puskesmas Colomadu II.

Selanjutnya mengacu perolehan studi kelompok eksperimen dengan perlakuan senam kaki dimana menunjukkan adanya penurunan tingkat neuropati responden, temuan tersebut relevan dengan studi dari (Basri *et al.*, 2021) intervensi senam kaki secara signifikan efektif dalam menurunkan tingkat neuropati pada pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. Pada kelompok eksperimen (intervensi), terdapat penurunan rata-rata skor neuropati dari 9,73 pada pre-test menjadi 7,90 pada post-test, dengan selisih perbedaan sebesar 1,83. Penurunan ini mengindikasikan, senam kaki mampu mengurangi gejala neuropati dan berpotensi mencegah komplikasi lanjutan, seperti ulkus kaki atau infeksi, melalui peningkatan sirkulasi darah dan fungsi saraf perifer. Sebaliknya, kelompok kontrol tidak

mengalami perubahan, dengan rata-rata skor tetap stabil pada 9,47 baik pada pre-test maupun post-test, yang mengindikasikan bahwa perawatan standar saja tidak cukup untuk mengintervensi progresi neuropati.

Kemudian penelitian Yulita *et al.* (2020) ditemukan adanya penurunan rerata skor neuropati pada kelompok yang mengikuti program senam kaki, artinya bisa diambil simpulan senam kaki berperan dalam mendorong menurunnya skor neuropati yang dialami kelompok eksperimen. Di sisi lain, kelompok kontrol yang tidak mengikuti latihan tersebut tidak menunjukkan perubahan pada skor neuropati. Hasil penelitian (Graciella & Prabawati, 2020) latihan senam kaki diabetik diidentifikasi sebagai intervensi efektif untuk mengurangi gejala neuropati perifer. Dalam periode dua minggu intervensi, seluruh pasien diabetes mellitus menunjukkan penurunan gejala neuropati, yang dinilai menggunakan Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI). Berdasarkan temuan ini, disarankan agar pasien diabetes rutin melakukan senam kaki diabetik lima kali per minggu, menerapkan pola makan sehat, dan memperoleh dukungan dari keluarga maupun rekan sebaya guna memperbaiki kondisi neuropati perifer serta menurunkan glukosa darah puasa.

Kondisi tersebut bisa dikarenakan sejumlah faktor, satu di antaranya ialah aktivitas fisik, di mana aktivitas yang memadai dan olahraga teratur mampu meningkatkan pemanfaatan insulin oleh tubuh serta mencegah terjadinya obesitas. Hal ini berperan dalam menstabilkan kadar gula darah, yang demikian krusial guna menghindari komplikasi kronik seperti neuropati perifer. Neuropati perifer sering berkembang akibat kontrol glukosa darah yang buruk, yang dapat menyebabkan hiperglikemia kronis. Hiperglikemia ini menyebabkan kerusakan saraf melalui mekanisme metabolik dan vaskular, seperti peningkatan stres oksidatif dan gangguan pada suplai darah perifer. Dengan meningkatkan aktivitas fisik, risiko obesitas dapat ditekan, dan regulasi glukosa darah menjadi lebih

baik, sehingga mengurangi risiko atau keparahan neuropati perifer (Putri *et al.*, 2020).

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan responden menunjukkan motivasi dan kesediaan dalam melakukan intervensi senam kaki. Hal ini didasari oleh keyakinan bahwa senam kaki bermanfaat dalam melancarkan peredaran darah, mengurangi keluhan pada ekstermitas kaki, serta mencegah komplikasi yang sering dialami penderita diabetes. Responden memahami bahwa komplikasi pada kaki merupakan masalah serius yang dialami penderita DM, sehingga langkah preventif melalui senam kaki dinilai sebagai upaya yang efektif dan sederhana namun efektif dalam menjaga kesehatan kaki. Hal ini mengindikasikan, adanya penerimaan positif dari responden dengan intervensi senam kaki yang dilakukan sehingga dapat mendukung keberhasilan program pencegahan dan pengelolaan komplikasi DM. Temuan tersebut relevan dengan studi dari (Sidabutar *et al.*, 2024) yang menjabarkan, senam kaki termasuk intervensi yang ditujukan dalam meningkatkan sirkulasi darah dan mengurangi gejala neuropati. Selain itu sejalan dengan penelitian dari (Graciella & Prabawati, 2020) senam kaki diabetik termasuk intervensi yang memenuhi keefektifan dalam perbaikan gejala neuropati perifer karena memberikan kontribusi terhadap penurunan gejala neuropati.

Gerakan senam kaki ini bisa melancarkan peredaran darah di kaki, mendukung perbaikan sirkulasi darah, menguatkan otot kaki, serta memudahkan gerak dari sendi kaki (Fiqriyah & Rosyid, 2024) Menurut peneliti senam kaki yang dipraktikkan tiga kali seminggu secara efektif meningkatkan aliran darah perifer ke ekstremitas bawah, sehingga menyediakan oksigenasi dan nutrisi lebih baik bagi saraf kaki mekanisme krusial yang merangsang respons sensorik optimal dan mengurangi defisit neuropatik akibat hiperglikemia kronis. Meskipun demikian, neuropati diabetik secara primer menyerang saraf kaki berpotensi memicu komplikasi serius seperti ulkus diabetik, infeksi sekunder, atau bahkan amputasi, sehingga perawatan intensif pada kaki

menjadi keharusan mutlak untuk menghalau kemerosotan kondisi secara progresif. Rekomendasi preventif yang esensial meliputi: menghindari beraktivitas luar ruangan tanpa alas kaki mencegah cedera traumatis, membersihkan kaki menggunakan air hangat setiap hari untuk mempertahankan higiene, mengurangi risiko infeksi, serta memeriksa telapak kaki secara rutin untuk mendeteksi secara dini luka, lecet, atau kelainan lainnya praktik ini tidak hanya memperkuat manfaat intervensi senam kaki, tetapi juga menegaskan urgensi strategi manajemen neuropati yang komprehensif dan didasarkan pada bukti ilmiah untuk *outcome* jangka panjang yang optimal.

### Kesimpulan

Karakteristik responden pada studi ini mayoritas berusia 55–65 tahun, berjenis kelamin perempuan, dengan pendidikan terakhir SD, serta mayoritas tidak bekerja dan telah mengidap DM melebihi 5 tahun. Hal ini mengindikasikan, faktor usia, jenis kelamin, pendidikan, dan lama menderita diabetes dapat memengaruhi risiko terjadinya neuropati. Tingkat neuropati pada kelompok eksperimen sebelum intervensi mayoritas berada pada kategori sedang. Setelah diberikan intervensi senam kaki selama seminggu 3 kali dalam 3 minggu, terjadi penurunan tingkat neuropati, yaitu meningkatnya jumlah responden pada kategori ringan serta berkurangnya responden pada kategori sedang dan berat. Sedangkan tingkat neuropati pada kelompok kontrol *pre-test* mayoritas pada kategori sedang dan *post-test* pada kategori sedang yang artinya tidak mengalami penurunan atau perubahan. Sehingga senam kaki berpengaruh secara signifikan dalam menurunkan tingkat neuropati pada penderita DM tipe 2 lansia di Puskesmas Colomadu II.

### Daftar Pustaka

Aissyah, D., Qodir, A., Zahra, F., Tinggi, S., Kesehatan, I., & Malang, W. H. (2022). Pengaruh Aktivitas Fisik Dan Pola Makan Terhadap Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus. In Media Husada

- Journal Of Nursing Science* (Vol. 3, Issue 1). <https://Mhjns.Widyagamahusada.Ac.Id>
- Anggraini, B. M., & Purwanti, O. S. (2024). The Relationship Between Body Mass Index And Diabetic Neuropathy In Patients With Diabetes Mellitus At The Regional General Hospital Dr. Soehadi Prijonegoro Sragen District. *Contagion: Scientific Periodical Journal of Public Health and Coastal Health*, 6(1), 453. <https://doi.org/10.30829/contagion.v6i1.1946>.
- Badrujamaludin, A., Santoso, M. B., & Nastrya, D. (2021). Hubungan Aktivitas Fisik Dengan Kejadian Neuropati Diabetik Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2. *Holistik Jurnal Kesehatan*, 15(2), 176–186. <https://doi.org/10.33024/Hjk.V15i2.3624>
- Balqis, Suamrdiyono, & Suri. (2022). Neuropati Diabetika: Kontribusi Karakteristik Individu, Lama Sakit, Merokok, Dan Hiperglikemi Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret Surakarta 2). In *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia* (Vol. 17, Issue 2). <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/jkmi>,
- Basri, M., Baharuddin, K., & Rahmatia, S. (2021). Pengaruh Senam Kaki Terhadap Nilai Respon Neuropati Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Puskesmas Tamalanrea Makasar. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Diagnosis*, 16(1), 40–46.
- Benly, N. E., Mansyarif, R., Asma, W., Sartina, Husuni F, Hastuti, A. S., Bahar, N., Anggraini, A., & Sutriawati. (2022). Pelayanan Pemeriksaan Kesehatan Gratis Pada Lansia Di Wilayah Kerja Puskesmas Batalaiworu. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(12). <http://bajangjournal.com/index.php/J-Abdi>
- Brahmantia, B., Falah, M., Rosidawati, I., Sri, A. R., & Dinia, N. F. (2020). Pengaruh Senam Kaki Diabetik Terhadap Sensitivitas Kaki Penderita Dm Di Puskesmas Parungponteng Kecamatan Cibalong Kabupaten Tasikmalaya. *Healthcare Nursing Journal* - vol. 2 no. 2 (2020).
- Damanik, J. P. (2021). Gambaran Pengetahuan Lansia Tentang Diet Diabetes Melitus Di Puskesmas Sarimatondang Kecamatan Sidamanik Tahun 2021. *Jurnal Sosial Dan Sains* vol 2 no 3 2022 <http://sosains.greenvest.co.id>
- Dewi. G, & Faozi. E. (2023). An Overview: Quality Of Life Of Diabetes Mellitus Type 2 Patients Who Participate In The Prolanis Program In Sukoharjo Regency. *Jurnal Berita Ilmu Keperawatan*, 16(1), 2023.
- Dinkes.Provinsi.JawaTengah.(2024).Diabetes Mellitus.[https://dinkesjatengprov.go.id/V2018/Dokumen/1profil\\_Kesehatan\\_2023/Mobile/Index.Html](https://dinkesjatengprov.go.id/V2018/Dokumen/1profil_Kesehatan_2023/Mobile/Index.Html)
- Elsa. (2025). Hubungan Kepatuhan Diet Terhadap Kadar Glukosa Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe Ii Di Wilayah Kerja Uptd Puskesmas Selajambe *Abdimas Awang Long* Tahun 2025 (Vol. 8, Issue 2). Online.
- Eltrikanawati, T., & Tampubolon, M. (2020). Hubungan Pola Makan Dan Pola Aktivitas Fisik Terhadap Kadar Gula Darah Sewaktu Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 1. *Jurnal Ilmiah Keperawatan Imelda*, 6(2). <http://jurnal.uimedan.ac.id/index.php/jurnalkeperawatan>
- Fauziyyah, M. H., & Utama, F. (2024). Literature Review : Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Diabetes Mellitus Di Indonesia. 8(1). *Prepotif : Jurnal Kesehatan Masyarakat Volume 8*, Nomor 1, April 2024
- Febriana, E., Nurhayati, I., Sekolah, R., Ilmu, T., & Mamba', K. (2024). Efektivitas Senam Kaki Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Pada Lansia Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2: *Literature Review*. <http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/Jlh>
- Fiqriyah, I. K., & Rosyid, F. N. (2024). Literatur Review: Pengaruh Senam Kaki Diabetes Terhadap Kontrol Gula Darah Pada Pasien

- Diabetes Melitus. Mahesa : *Malahayati Health Student Journal*, 4(9), 4054–4064.  
<https://doi.org/10.33024/Mahesa.V4i9.15502>
- Graciella, V., & Prabawati, D. (2020). The Effectiveness Of Diabetic Foot Exercise To Peripheral Neuropathy Symptoms And Fasting Blood Glucose In Type 2 Diabetes Patients. *Advances in Health Sciences Research*, volume 30
- Harreiter, J., & Roden, M. (2023). Diabetes Mellitus: Definition, Classification, Diagnosis, Screening And Prevention (Update 2023). *Wiener Klinische Wochenschrift*, 135, 7–17.  
<https://doi.org/10.1007/S00508-022-02122-Y>
- Harsa, I. M. S., & Mulyasari, N. P. I. (2023). Seminar Nasional Cosmic Kedokteran Studi Literatur Hubungan Antara Lamanya Menderita Diabetes Mellitus Dengan Terjadinya Neuropati Diabetik. *Cosmic*
- Herdiyani M, Safariyah E, & Makiyah A. (2024). Pengaruh Foot Exercise Terhadap Neuropati Motorik Pada Pasien Dm Tipe 2 Di Wilayah Kerja Puskesmas Benteng. *Vitamin : Jurnal Ilmu Kesehatan Umum*, 2(2), 54–71.  
<https://doi.org/10.61132/Vitamin.V2i2.288>
- International Diabetes Federation (IDF). (2021). Jumlah Penderita Diabetes Di Indonesia diproyeksikan capai 28,57 juta pada 2045.  
<https://www.diabetesatlas.org/data/en/country/94/id.html>
- Mujabi. M. F, & Wachidah Y. (2020). Hubungan Kadar Gula Darah Dengan Tingkat Depresi Dan Aktifitas Fisik Pada Penderita Diabetes Mellitus. *Jurnal Berita Ilmu Keperawatan*, 11(2), 73–83.
- Niu, F., Liu, W., Ren, Y., Tian, Y., Shi, W., Li, M., Li, Y., Xiong, Y., & Qian, L. (2024). B-Cell Neogenesis: A Rising Star To Rescue Diabetes Mellitus. In *Journal Of Advanced Research* (Vol. 62, Pp. 71–89). Elsevier B.V.
- <https://doi.org/10.1016/J.Jare.2023.10.008>
- Nur, M. A. (2024). Pengolahan Data. In *Jurnal Ilmiah Sain Dan Teknologi* (Vol. 2, Issue 11).
- Nurjannah, N., Saputra, B., & Erianti, S. (2023). Gambaran Derajat Keparahan Neuropati Perifer Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal Prima Medika Sains*, 5(1), 16–20.  
<https://doi.org/10.34012/Jpms.V5i1.3562>
- PERKENI. (2021). Guidelines For The Diagnosis And Management Of Hyperglycemia In Pregnancy 2021.  
<https://pbperkeni.or.id/wp-content/uploads/2021/11/22-10-21-Website-Pedoman-Diagnosis-Dan-Penatalaksanaan-Hiperglikemia-Dalam-Kehamilan-Ebook.Pdf>
- Pradana, L. N., & Pranata, S. (2023). Penerapan Senam Kaki Diabetik Untuk Menurunkan Nyeri Neuropati: Case Study. *Ners Muda*, 4(1), 72.  
<https://doi.org/10.26714/Nm.V4i1.12090>
- Pratiwi, E. A., & Purwanti, O. S. (2024). The Relationship Of Diabetes Mellitus Management Compliance With Diabetic Neuropathy In Diabetes Mellitus Patients. *Indonesian Journal of Global Health Research*, 6(2), 671.  
<https://doi.org/10.37287/Ijghr.V6i2.2910>
- Purwanti, O. S., Istiningrum, A. I., & Wibowo, S. F. (2023). Peningkatan Pengetahuan Penyandang Diabetes Mellitus Dalam Penanganan Neuropati. *Jmm (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(4), 3831.  
<https://doi.org/10.31764/Jmm.V7i4.16403>
- Putri, A. M., Hasneli, Y., & Safri. (2020). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Derajat Keparahan Neuropati Perifer Pada Pasien Diabetes Mellitus : Literature Review Factors Associated Of Severity Of Peripheral Neuropathy Among Diabetes Mellitus Patients: Literature Review. *Jurnal Ilmu Keperawatan* (2020) 8:1
- Qurotulngyun, L., & Rahmayani, F. (2020).



- Sutarto | Pengaruh Senam Kaki Diabetik Terhadap Neuropati Pada Pasien Diabetes Melitus *Medula* | (Vol. 13).
- Rachmantoko, R., Afif, Z., Rahmawati, D., Rakhmatiar, R., & Nandar Kurniawan, S. (2021). Diabetic Neuropathic Pain. *Jphv (Journal Of Pain, Vertigo And Headache)*, 2(1), 8–12. <https://doi.org/10.21776/Ub.Jphv.2021.02.01.3>
- Rahman, A., Maryuni, S., & Rahmadhani, A. D. (2021). Pengaruh Latihan Senam Kaki Diabetes Terhadap Sensitivitas Kaki Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe Ii. *Jurnal Keperawatan Profesional*, 2(1), 7–14. <https://doi.org/10.36590/Kepo.V2i1.142>
- Sidabutar, P. T., Halawa, Y. F., Ziliwu, N., Zendrato, P. D., Mensrofa, S. R. S., Nurhayati, E., Debora, T., & Rahmi, I. M. (2024). Pengaruh Senam Kaki Diabetik Terhadap Penurunan Rasa Nyeri Pada Pasien Diabetes Melitus Neuropati Di Rsu Royal Prima Medan 2024. *Jurnal Ners Universitas Pahlawan Vol 9 No 2 Tahun 2025*. <http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/Ners>
- Simamora, F. A., Siregar, H. R., & Hidayah, A. (2020). Pengaruh Senam Kaki Diabetik Terhadap Penurunan Neuropati Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. *Education And Development*, 8(4), 431–434.
- Trifa, H. S., & Purwanti, O. S. (2024). Hubungan Neuropati Diabetik Dengan Kualitas Tidur Pada Penderita Diabetes Mellitus Di Wilayah Kerja Puskesmas Bendosari Sukoharjo. *Holistik Jurnal Kesehatan*, 18(5), 567–576. <https://doi.org/10.33024/Hjk.V18i5.371>
- Yulendasari, R., Isnainy, U. C. A. S., & Herlinda. (2020). Pengaruh Senam Kaki Terhadap Neuropati Perifer Penderita Diabetes Mellitus Menggunakan Skort Iptt (Ipswich Touch Test) Di Wilayah Kerja Metro Pusat. *Malahayati Nursing Journal*, 2(23), 344–353.
- Yulita, R. F., Waluyo, A., & Rohman, A. (2020). Pengaruh Senam Kaki Terhadap Penurunan Skor Neuropati. *Journal of Telenursing* 1 (1) 80-95