

## SENAM KAKI DIABETES UNTUK MEMPERBAIKI KELUARAN POLINEUROPATI PADA PENDERITA DIABETES

Yunisa Astiarani<sup>1\*</sup>, Revi Margareta<sup>2</sup>, Marcelvina Mutiara Putri<sup>2</sup>, Nadjoua Shalsamir Cotto<sup>2</sup>, Felicia Kurniawan<sup>1</sup>, Bryany Titi Santi<sup>1</sup>, Hadiyanto<sup>1</sup>, Kevin Kristian<sup>1</sup>, Regina Satya Wirahardja

<sup>1</sup>Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Gizi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Profesi Dokter, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta, Indonesia

\* Penulis Korespondensi : yunisa.astiarani@atmajaya.ac.id.

### Abstrak

Prevalensi ulkus kaki diabetik (*Diabetic Foot Ulcer/DFU*) di seluruh dunia mencapai 19-34%, dengan dampak serius termasuk risiko amputasi dan kematian. Senam kaki diabetes menjadi salah satu upaya untuk mengatasi prevalensi tersebut. Kegiatan ini mengevaluasi efektivitas senam kaki diabetes dalam memperbaiki rasa kebas, kesemutan dan nyeri serta menilai efek perubahan HbA1c pada responden. Partisipan melibatkan individu dengan DM tipe 2 yang telah mengalami polineuropati atau ulkus kaki. Senam kaki diabetes dilakukan selama 10 menit setiap hari selama 12 minggu, dengan tujuan mengevaluasi efektivitasnya terhadap keluaran kaki diabetes, seperti skor Visual Analogue Scale (VAS), intensitas serta frekuensi nyeri, kesemutan, dan kebas. Kadar HbA1c juga dibandingkan sebelum dan sesudah perlakuan. Sebanyak 27 penderita polineuropati dan DFU datang dalam kegiatan demonstrasi senam kaki. Penurunan signifikan pada skor VAS, intensitas dan frekuensi nyeri, kesemutan, dan kebas setelah senam kaki diabetes diamati. Tidak terdapat perubahan kadar HbA1c yang signifikan, mengindikasikan senam kaki diabetes independen terhadap monitoring glukosa pada pasien DM tipe 2 dengan polineuropati. Senam kaki diabetes dengan 9 gerakan yang direkomendasikan mampu memberikan dampak positif pada keluaran kaki diabetes, menunjukkan penurunan nyeri, kesemutan, dan kebas.

**Kata kunci:** Diabetes, Ulkus kaki, Polineuropati, Senam kaki

### Abstract

The global prevalence of Diabetic Foot Ulcers (DFU) ranges from 19-34%, with serious consequences, including the risk of amputation and mortality. Diabetic foot exercises are considered one of the efforts to address this prevalence. This activity evaluates the effectiveness of diabetic foot exercises in improving the outcomes, including pain intensity, tingling, numbness, and assesses the changes in HbA1c in respondents. Participants included individuals with type 2 diabetes who had experienced polyneuropathy or foot ulcers. Diabetic foot exercises were performed for 10 minutes each day over 12 weeks, with the goal of evaluating their effectiveness on diabetic foot outcomes, such as Visual Analogue Scale (VAS) scores and the intensity and frequency of pain, tingling, and numbness. HbA1c levels were also compared before and after the treatment. A total of 27 participants with polyneuropathy and DFUs attended the foot exercise demonstration. A significant decrease in VAS scores, pain intensity, and the frequency of pain, tingling, and numbness was observed after diabetic foot exercises. There were no significant changes in HbA1c levels, indicating that diabetic foot exercises are independent of glucose monitoring in type 2 diabetes patients with polyneuropathy. The recommended 9 movements of diabetic foot exercises demonstrated a positive impact on diabetic foot outcomes, showing a reduction in pain, tingling, and numbness.

**Keywords:** Diabetes, Foot ulcer, Polyneuropathy, Foot exercise

## Latar Belakang

Ulkus kaki diabetik (*Diabetic Foot Ulcer/DFU*) adalah konsekuensi umum akibat diabetes yang sudah berlangsung lama dan tidak ditangani dengan baik. Berdasarkan estimasi dari *Global Burden of Disease 2021*, 529 juta orang di seluruh dunia yang menderita diabetes (Ong et al., 2023), dan diperkirakan 19% hingga 34% akan mengembangkan DFU dalam seumur hidup mereka (Armstrong et al., 2017; Ramsey et al., 2022). Sekitar 20% orang yang mengidap DFU memerlukan amputasi ekstremitas bawah, baik minor (di bawah pergelangan kaki), mayor (di atas pergelangan kaki), atau keduanya, dan 10% diantaranya akan meninggal dalam waktu satu tahun setelah diagnosis DFU pertama (Hoffstad et al., 2015; McDermott et al., 2022; Ramsey et al., 2022).

Etiologi yang mendasari DFU diklasifikasikan menjadi tiga jenis: neuropatik murni (35%), iskemik murni (15%), dan neuroiskemik campuran (50%). Klasifikasi ini didasarkan pada ada tidaknya neuropati perifer (*peripheral neuropathy/PN*) dan hilangnya sensorik terkait (neuropati), penyakit arteri perifer (*peripheral arterial disease/PAD*) (iskemik), atau keduanya (neuro iskemik) (Sidawy & Perler, 2018). Ulkus neuropatik klasik muncul sebagai ulserasi bulat yang tidak menimbulkan rasa sakit dan “melubangi” pada permukaan kaki yang menahan beban dengan tepi terangkat, maserasi, atau terkikis serta kapalan tebal di sekitarnya (Yotsu et al., 2014). Ulkus iskemik atau neuroiskemik merupakan lesi yang tidak teratur, seringkali dengan dasar pucat atau nekrotik, kadang-kadang muncul sebagai gangren atau ulserasi bulat pada titik iskemia dan gesekan, seperti permukaan dorsal sendi jari kaki. Ulkus iskemik dan neuroiskemik lebih mungkin muncul dalam bentuk ulkus yang lebih besar, ulkus bagian tengah kaki, atau ulkus kaki belakang dibandingkan ulkus neuropatik murni, serta disertai selulitis, abses, atau osteomyelitis (Meloni et al., 2020). Prevalensi PN dan PAD meningkat seiring bertambahnya usia, durasi diabetes, dan HbA1c yang lebih tinggi, dan ulkus neuro iskemik mencakup peningkatan proporsi DFU seiring dengan meningkatnya umur panjang pasien diabetes (Rasmussen et al., 2020; Yotsu et al., 2014).

Salah satu usaha dalam mengatasi prevalensi kaki diabetes yang tinggi adalah senam kaki diabetes. Senam ini dirancang untuk meningkatkan kesehatan kaki, mengurangi risiko luka, dan meningkatkan kualitas hidup bagi penderita diabetes. Senam kaki diabetes melibatkan serangkaian latihan khusus yang melibatkan otot dan sendi kaki, perawatan kuku, serta pemilihan alas kaki yang sesuai (Rahman et al., 2021). Senam kaki diabetes biasanya dilakukan dengan menggunakan media seperti kertas atau koran. Koran digunakan karena mempunyai lembaran tipis dan permukaan halus sehingga tidak melukai telapak kaki dan tidak mudah robek oleh kaki. Endriyanto dkk. menunjukkan bahwa satu kali senam kaki menggunakan koran pada pasien diabetes melitus dapat meningkatkan sensitivitas kaki pada pasien DM tipe 2 (Endriyanto, 2012; Rahman et al., 2021). Selain koran, spons dinilai efektif meningkatkan sensitivitas kaki pada penderita DM tipe 2. Struktur spons berpori dengan permukaan lembut dan sangat fleksibel serta mudah diperoleh (Wahyuni & Oktorina, 2021). Studi telah melaporkan bahwa senam kaki diabetik yang dilakukan secara rutin meningkatkan sensitivitas kaki (Qona'ah et al., 2022; Simamora et al., 2022). Selain itu, sebuah

eksperimental kuasi yang dilakukan Simamora dkk. mengindikasikan bahwa senam kaki diabetik efektif menurunkan nyeri tungkai pada pasien DM tipe 2 dengan  $p < 0,05$ . Studi ini juga menekankan bahwa senam kaki diabetes dapat meningkatkan hasil keluaran ulkus kaki baik yang disebabkan oleh neuropati, iskemik maupun kombinasi keduanya dengan meningkatkan sirkulasi darah tungkai dan mengurangi nyeri (Simamora et al., 2022).

Tujuan utama dari senam kaki diabetes adalah mengedukasi penderita diabetes tentang pentingnya perawatan kaki, meningkatkan kesadaran akan gejala dan risiko komplikasi, serta memberikan keterampilan mandiri bagi penderita untuk merawat kaki mereka sendiri.

### Metode Pemecahan Masalah

Empat Rukun Warga (RW) di Kelurahan Penjaringan dibina oleh Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya sejak Januari 2023 melalui program KAMPUNG SEGARA (“Sehat Dengan Ganti Gaya Hidup, Bersama Perangi Tuberkulosis dan Diabetes Melitus”), empat RW yang bersedia (RW 06, RW 08, RW 12, dan RW 15), dibina dan berpartisipasi dalam rangkaian kegiatan terfokus pada skrining, monitoring dan pengendalian individu dengan DM tipe 2 dan Tuberkulosis. Meskipun demikian, kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaporkan dalam artikel ini berfokus pada pengendalian komplikasi DFU pada individu DM saja.

Sasaran kegiatan senam kaki diabetes mencakup seluruh pasien DM yang telah mengalami ulkus kaki yang bersedia datang dalam kegiatan demonstrasi senam kaki dan bersedia melakukannya di rumah setiap hari (10 menit) selama 12 minggu. *Follow up* dilakukan setiap dua minggu melalui kunjungan langsung. Perubahan yang diukur adalah skor *Visual Analogue Scale* (VAS) dan perubahan tiga gejala utama neuropati yang diukur melalui pertanyaan subjektif berikut:

- (i) Apakah Bapak/Ibu/Sdr merasakan nyeri? Jika ya, apakah nyeri dirasakan ringan dan tidak mengganggu, sedang dan kadang mengganggu atau nyeri sekali dan mengganggu aktivitas sehari-hari?
- (ii) Apakah Bapak/Ibu/Sdr merasakan kesemutan? Jika ya, apakah kesemutan dirasakan ringan dan tidak mengganggu, sedang dan kadang mengganggu atau sangat mengganggu aktivitas sehari-hari?
- (iii) Apakah Bapak/Ibu/Sdr merasakan kebas/mati rasa? Jika ya, apakah kebas/mati rasa dirasakan jarang (1-4 kali sehari), kadang-kadang (4-10 kali sehari), sering (sepanjang waktu setiap hari)?

Waktu pelaksanaan kegiatan demonstrasi senam kaki disesuaikan dengan kondisi masing-masing RW dan dilaksanakan di Pos RW masing-masing. Kolaborasi yang baik dengan pengurus Pos RW menjadi kunci untuk menyelenggarakan kegiatan ini dengan lancar. Hal ini mencakup diskusi mengenai jadwal, persiapan tempat, serta koordinasi secara keseluruhan. Prosedur pelaksanaan kegiatan dimulai dengan tahap persiapan yang melibatkan penyusunan rencana kegiatan dan koordinasi dengan pengurus Pos RW.

Analisis data dilakukan menggunakan Microsoft Excel dan R Versi 3.1.2. dengan menampilkan data deskriptif sasaran dan perbandingan hasil sebelum serta sesudah senam kaki (VAS, intensitas dan frekuensi nyeri, kesemutan dan kebas). Analisis perbandingan skor VAS menggunakan uji *Wilcoxon signed rank*, sedangkan perbandingan prevalensi nyeri, kesemutan serta kebas menggunakan uji Z, dengan formula sebagai berikut:

$$Z = \frac{(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) - 0}{\sqrt{\hat{p}(1 - \hat{p}) \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}, \text{ dimana } \hat{p} = \frac{Y_1 + Y_2}{n_1 + n_2}, \text{ dengan tingkat signifikansi } (\alpha) \text{ adalah } 5\%.$$

## Hasil dan Pembahasan

Peserta DM yang hadir pada saat demonstrasi senam kaki adalah 56 orang. Sebanyak 27 orang memiliki ulkus kaki diabetik sesuai dengan sasaran kegiatan ini. Seluruh pasien ulkus kaki ( $n=27$ , 100%) bersedia melakukan senam kaki di rumah selama 12 minggu setelah demonstrasi dilakukan dan bersedia untuk di *follow up*. Karakteristik pasien dengan ulkus kaki di penjarangan ditampilkan pada Tabel 1.

Rerata usia penderita DM dengan ulkus kaki adalah  $57,4 \pm 10,6$  tahun dengan rentang usia termuda 40 dan tertua adalah 74 tahun. Sebagian besar partisipan berada dalam kelompok usia 40-59 tahun (51,9%), sementara sebanyak 48,1% lainnya berusia 60 tahun ke atas. Penderita perempuan dominan dengan proporsi 63%. RW 08 menjadi wilayah mayoritas partisipan (40,7%), diikuti oleh RW 12 (25,9%), RW 15 (22,2%), dan RW 06 (11,1%). Mayoritas partisipan dalam penelitian ini menikah (70,4%), sedangkan sebagian kecil lainnya memiliki status cerai hidup (14,8%) atau cerai mati (14,8%), tinggal bersama kerabat (44,4%) atau bersama pasangan (40,7%), tamat SMP (66,7%) dan bekerja sebagai wiraswasta (51,9%), sedangkan yang tidak bekerja dan pensiunan masing-masing mencapai 29,6% dan 18,5%.

Hasil karakteristik subjek penelitian menunjukkan bahwa rerata usia konsisten dengan studi-studi lainnya yang menunjukkan bahwa masalah nyeri seringkali meningkat seiring bertambahnya usia (Giovannini et al., 2021; Schwan et al., 2019). Peningkatan usia dapat menjadi faktor risiko utama untuk mengalami nyeri kronis dan kondisi neurologis seperti kesemutan serta kebas/mati rasa (Giovannini et al., 2021). Selain itu, distribusi jenis kelamin menunjukkan mayoritas perempuan. Fakta bahwa lebih banyak perempuan berpartisipasi dalam penelitian ini mungkin mencerminkan kecenderungan bahwa perempuan lebih cenderung untuk mencari bantuan medis atau lebih terbuka terhadap partisipasi dalam penelitian kesehatan (Astiarani et al., 2022). Sebagian besar partisipan tinggal bersama kerabat atau pasangan, kondisi ini dapat berpengaruh positif dalam hal dukungan sosial dan kesehatan mental (Thomas et al., 2017). Pemahaman ini penting dalam merancang program dukungan bagi mereka yang tinggal sendiri atau memiliki pengaturan tinggal yang berbeda. Profil pekerjaan partisipan menunjukkan mayoritas adalah wiraswasta atau bekerja. Kondisi pekerjaan dan aktivitas sehari-hari dapat berperan dalam intensitas nyeri.

Skor VAS yang menggambarkan tingkat nyeri pada partisipan menunjukkan rerata sebesar 5,63, dengan rentang skor antara 3 hingga 8. Sebesar 33,3% partisipan mengalami

nyeri ringan yang tidak mengganggu, 37,0% mengalami nyeri sedang dan kadang mengganggu, dan 29,7% mengalami nyeri sekali dan mengganggu. Pada aspek kesemutan, 11,2% partisipan mengalami kesemutan ringan yang tidak mengganggu, 44,4% mengalami kesemutan sedang dan kadang mengganggu, dan 44,4% lainnya mengalami kesemutan sangat mengganggu aktivitas. Adapun untuk kebas/mati rasa, 26,0% partisipan mengalami kebas atau mati rasa jarang, 37% kadang-kadang, dan 37% sering mengalami kondisi tersebut.

Tabel 1. Karakteristik Dasar Pasien DM dengan Ulkus Kaki Diabetik

Karakteristik	Jumlah	%
Usia [Rerata±SB; Min-Maks] (/Tahun)	57,44±10,56	40-74
40-59 tahun	14	51,9
≥60 tahun	13	48,1
Jenis Kelamin		
Laki-laki	10	37,0
Perempuan	17	63,0
Asal RW		
RW 06	3	11,1
RW 08	11	40,7
RW 12	7	25,9
RW 15	6	22,2
Status Pernikahan		
Menikah	19	70,4
Cerai Hidup	4	14,8
Cerai Mati	4	14,8
Pendidikan Terakhir		
Tamat SD	9	33,3
Tamat SMP	18	66,7
Pengaturan tinggal		
Bersama Kerabat	12	44,4
Bersama pasangan	11	40,7
Tinggal sendiri	4	14,8
Pekerjaan		
Pensiunan	5	18,5
Tidak Bekerja	8	29,6
Wiraswasta	14	51,9
Skor VAS [Rerata±SB; Min-Maks]	5,63±1,49	3-8
Frekuensi Nyeri		
Ringan dan tidak mengganggu	9	33,3
Sedang dan kadang mengganggu	10	37,0
Nyeri sekali dan mengganggu	8	29,7
Frekuensi Kesemutan		
Ringan dan tidak meganggu	3	11,2
Sedang dan kadang mengganggu	12	44,4
Sangat mengganggu aktivitas	12	44,4
Frekuensi Kebas/Mati Rasa		
Jarang	7	26,0
Kadang-kadang	10	37,0
Sering	10	37,0

Pada saat pelaksanaan, kegiatan dimulai dengan pemanasan, yang mencakup peregangan dan persiapan fisik peserta. Selanjutnya, dilakukan rangkaian gerakan senam kaki yang melibatkan pergelangan kaki, jari-jari, dan otot kaki lainnya. Demonstrasi diperagakan oleh mahasiswa kepaniteraan di Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat yang dibantu dengan pemutaran video agar visualisasi lebih baik (Gambar 1). Kegiatan diakhiri dengan sesi peregangan akhir untuk memastikan kelenturan kembali dan mencegah cedera.



Gambar 1. Demonstrasi Senam Kaki Diabetik di Kantor RW menggunakan Video dan Peragaan Langsung



Gambar 2. Kegiatan Senam Kaki Diabetik pada Pasien Dengan Ulkus Kaki di Kantor RW

Setelah 4 minggu, hasil menunjukkan terdapat penurunan signifikan pada skor VAS yang menurun dari 5,63 menjadi 4,07. Intensitas dan frekuensi nyeri, kejadian kesemutan dan rasa kebas/mati rasa yang sangat mengganggu berkurang secara signifikan (Tabel 2.).

**Tabel 2. Keluaran Nyeri dan Gejala Polineuropati Diabetik pada Responden Sebelum dan Setelah Intervensi**

Variabel	Senam Kaki				Skor Z/ Nilai P	Kemaknaan
	Sebelum		Sesudah			
	n	%	n	%		
<b>VAS [Rerata±SB]</b>	5,63±1,49		4,07±1,17		<0,01	Turun Bermakna
<b>Nyeri</b>						
Ringan dan tidak mengganggu	9	33,3	15	55,6	-1,67	Tidak bermakna
Sedang dan kadang mengganggu	10	37,0	10	37,0	0,00	
Nyeri sekali dan mengganggu	8	29,7	2	7,4	2,11	Turun Bermakna
<b>Kesemutan</b>						
Ringan dan tidak meganggu	3	11,2	12	44,4	-2,72	Meningkat Bermakna
Sedang dan kadang mengganggu	12	44,4	10	37,0	0,55	Tidak bermakna
Sangat mengganggu aktivitas	12	44,4	5	18,5	2,05	Turun Bermakna
<b>Kebas</b>						
Jarang	7	26,0	7	25,9	0,01	Tidak bermakna
Kadang-kadang	10	37,0	17	63,0	-1,91	Tidak Bermakna
Sering	10	37,0	3	11,1	2,23	Turun Bermakna

Neuropati diabetik (*Diabetic Neuropathy/DN*) adalah salah satu komplikasi yang umum terjadi pada penderita diabetes mellitus, memengaruhi sekitar 50% dari seluruh populasi penderita diabetes sepanjang hidup mereka (Peltier et al., 2014; Pop-Busui et al., 2017). Meskipun saat ini prevalensinya tetap tinggi, DN seringkali menjadi masalah yang terabaikan, dengan dampak signifikan pada kualitas hidup dan morbiditas. Puncak masalah terletak pada tahap lanjut DN, di mana munculnya ulkus kaki (DFU) dan kaki *Charcot* dapat menjadi rumit dan sulit diatasi, bahkan meningkatkan risiko amputasi dan kematian. Deteksi dini gejala atau tanda DN menjadi krusial dalam upaya menerapkan intervensi yang efektif untuk menghindari progresivitas kerusakan saraf (Gylfadottir et al., 2019; Peltier et al., 2014). Namun, dalam praktik klinis, tantangan muncul karena belum ada konsensus yang jelas mengenai definisi dan penilaian klinis yang optimal untuk mendiagnosis DN. Kesulitan serupa juga terjadi dalam konteks nyeri neuropatik, di mana kriteria untuk mengukurnya bervariasi secara signifikan (Armstrong et al., 2023).

Penting untuk diakui bahwa mendiagnosis komplikasi ini dapat menjadi sulit karena tidak adanya biomarker atau definisi klinis yang jelas mengenai polineuropati diabetik, baik dengan atau tanpa nyeri. Varian fenotipe polineuropati diabetes yang bersifat heterogen

menambah kerumitan dalam pendekatan diagnostik. Lebih lanjut, penanganan DFU dan polineuropati diabetik tetap menjadi tantangan khusus akibat rendahnya kepatuhan perubahan gaya hidup sehat dan pengobatan. Ketidakaktifan merupakan faktor risiko yang dapat dimodifikasi untuk perkembangan komplikasi makrovaskular dan mikrovaskular diabetes. Studi uji coba acak *Action in Diabetes and Vascular Disease Preterax and Diamicron MR Controlled Evaluation* (ADVANCE) melaporkan hubungan kuat antara aktivitas fisik moderat dan berat dengan penurunan insiden kejadian kardiovaskular, komplikasi mikrovaskular, serta mortalitas secara keseluruhan pada peserta dengan DM tipe 2 (Blomster et al., 2013; Pop-Busui et al., 2017). Namun, uji coba acak ini tidak melibatkan peserta dengan DFU, dan literatur mengenai hubungan antara aktivitas fisik dan komplikasi vaskular terbatas. Mekanisme olahraga terhadap penyembuhan DFU belum diteliti dengan baik.

Pedoman *International Working Group on the Diabetic Foot* (IWGDF) mendukung berbagai bentuk latihan yang berkaitan dengan kaki, seperti penguatan dan peregangan, untuk memperbaiki faktor risiko yang dapat dimodifikasi terhadap kejadian luka pada kaki (Bus et al., 2020). Latihan ini bertujuan untuk meningkatkan distribusi tekanan plantar, mengurangi gejala neuropati, serta meningkatkan sensasi kaki yang berkurang dan mobilitas sendi kaki-pergelangan kaki. Namun, di kasus lesi pra-ulseratif atau luka aktif, disarankan untuk menghindari latihan yang melibatkan pembebanan berat atau berkaitan dengan kaki (Bus et al., 2020; Eraydin & Avşar, 2018). Namun demikian, *guideline-guideline* yang sudah ada belum menyertakan secara jelas senam atau latihan kaki secara khusus dalam rangkaian manajemen yang direkomendasikan saat ini. Kondisi ini mungkin disebabkan kurangnya bukti klinis dengan tingkat bukti yang baik dalam menilai keluaran pasien DFU. Selain itu, metode latihan kaki yang dijelaskan memiliki variasi yang cukup luas (Sun et al., 2019).

Organisasi Diabetes Indonesia mengembangkan Senam Diabetes Indonesia (SDI) dan Senam Kaki Diabetes Indonesia (SKDI). Penelitian terdahulu mengindikasikan bahwa SKDI terbukti memperbaiki kontrol glikemik, sirkulasi darah pada kaki, dan neurotrophin-3 (NT-3). Namun, masih kurangnya penelitian yang menganalisis efek pada keluaran nyeri dan keluhan sensorik pada pasien dengan ulkus kaki diabetik.

Pada kegiatan ini, senam kaki diabetik dengan 9 gerakan yang direkomendasikan dilakukan setiap hari selama 10 menit dalam 12 minggu mampu menurunkan skor VAS, intensitas dan frekuensi nyeri, kesemutan dan rasa kebas secara subjektif. Pada populasi diabetes, hiperglikemia menghambat sintesis oksida nitrat (NO), memengaruhi resistensi insulin dan mengurangi respons vasodilator pada pembuluh darah (Blomster et al., 2013). Sebuah meta-analisis menyarankan bahwa olahraga menyebabkan peningkatan aliran darah, menyebabkan peningkatan sintesis NO dan mengurangi stres oksidatif pada individu dengan DM tipe 2 (Qiu et al., 2018). Kombinasi vasodilatasi dan peningkatan aliran darah jaringan mungkin secara potensial memfasilitasi penyembuhan luka (Tran & Haley, 2021). Menurut Sari dkk., latihan kaki dapat menunjukkan perkembangan efektivitas baik neuropati sensorik pada bagian bawah tubuh pada pasien DM tipe 2 sebelum dan setelah memberikan latihan kaki (Sari, 2019).



Latihan kaki dapat mengurangi nilai gangguan neuropatik karena dapat meningkatkan aliran darah ke perifer, meningkatkan kekuatan otot kaki, dan meningkatkan fungsi sensorik, motorik, dan autonomik. Gerakan latihan kaki memiliki 10 gerakan (9 gerakan, 1 pemanasan) yang bertujuan untuk meningkatkan sirkulasi darah di kaki, memperkuat otot kaki, mencegah deformitas kaki, meningkatkan otot betis dan pergelangan kaki, meningkatkan pergerakan sendi dan mencegah cedera (Ryadi et al., 2017). Gerakan latihan kaki sangat mudah dan tidak memerlukan waktu lama, serta dapat dilakukan dalam posisi duduk. Latihan kaki dapat meningkatkan vaskularisasi di kaki dengan lebih lancar untuk mencegah komplikasi neuropati di kaki, dapat mencegah amputasi dan secara teratur dapat mengurangi gangguan kaki pada orang dengan DM tipe 2 sebesar 50-60%, yang dapat memengaruhi kualitas hidup (Fadlilah et al., 2019; Rosyid & Angraini, 2022).

Peningkatan glukosa darah dalam jangka panjang akan menyebabkan gangguan saraf yang disebut neuropati dan gangguan pembuluh darah. Situasi ini mengakibatkan penurunan rasa stimuli nyeri, perubahan kekuatan motorik yang mengakibatkan perubahan tekanan kaki. Salah satu tujuan dari melakukan latihan kaki pada diabetes adalah memfasilitasi peredaran darah, khususnya peredaran darah perifer, sehingga dengan melakukan latihan kaki, peredaran darah ke perifer akan lancar dan mengurangi risiko neuropati (Callaghan et al., 2020; Feldman et al., 2019). Guyton & Hall menjelaskan bahwa dalam latihan kaki, ada gerakan di kaki, yang mengakibatkan peregangan otot kaki, dan menyusutnya pembuluh darah di sekitar otot, ini akan mendorong darah menuju jantung dan tekanan vena akan berkurang, mekanisme ini dikenal sebagai "pompa vena". Mekanisme ini membantu meningkatkan sirkulasi darah di kaki, meningkatkan sirkulasi darah, memperkuat otot kecil, mencegah deformitas kaki, meningkatkan kekuatan otot betis dan paha, dan mengatasi keterbatasan sendi. Sirkulasi darah yang lancar akan menghambat proses demielinisasi atau proses robeknya selubung mielin pada neuron yang akan merusak akson, jika sel-sel neuron berada dalam kondisi baik maka proses transmisi impuls pada sel reseptor sensorik, motorik, dan autonomik akan memberikan perlindungan yang memadai (Hall & Hall, 2020).

### **Simpulan dan Saran**

Senam kaki termasuk dalam manajemen perawatan kaki, dan dapat disimpulkan bahwa senam kaki dapat meningkatkan keluaran hasil polineuropati diabetik pada pasien DM tipe 2 dan seharusnya dipertimbangkan dengan baik sebagai rekomendasi perawatan dan pencegahan komplikasi lebih lanjut pada pasien DM dengan polineuropati.

### **Ucapan Terimakasih**

Ucapan terima kasih ditujukan kepada seluruh partisipan demonstrasi senam kaki diabetik dan perangkat warga (Kader Kesehatan, Ketua RW, Warga sekitar) yang mendukung di RW 6,8,12 dan 15 Kelurahan Penjaringan, Kecamatan Penjaringan, Jakarta Utara.

---

## Daftar Referensi

- Armstrong, D. G., Boulton, A. J. M., & Bus, S. A. (2017). Diabetic Foot Ulcers and Their Recurrence. *New England Journal of Medicine*, 376(24), 2367–2375. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1615439>
- Armstrong, D. G., Tan, T.-W., Boulton, A. J. M., & Bus, S. A. (2023). Diabetic Foot Ulcers: A Review. *JAMA*, 330(1), 62–75. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.10578>
- Astiarani, Y., Kedang, M. G., Fitriah, N., & Chandra, F. A. (2022). Prevalence and Determinants of Central Obesity at Urban Slum Dwellers in North Jakarta. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 13(1), 14–25.
- Blomster, J. I., Chow, C. K., Zoungas, S., Woodward, M., Patel, A., Poulter, N. R., Marre, M., Harrap, S., Chalmers, J., & Hillis, G. S. (2013). The influence of physical activity on vascular complications and mortality in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes, Obesity & Metabolism*, 15(11), 1008–1012. <https://doi.org/10.1111/dom.12122>
- Bus, S. A., Lavery, L. A., Monteiro-Soares, M., Rasmussen, A., Raspovic, A., Sacco, I. C. N., Van Netten, J. J., & on behalf of the International Working Group on the Diabetic Foot. (2020). Guidelines on the prevention of foot ulcers in persons with diabetes (IWGDF 2019 update). *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 36(S1), e3269. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3269>
- Callaghan, B. C., Gallagher, G., Fridman, V., & Feldman, E. L. (2020). Diabetic neuropathy: What does the future hold? *Diabetologia*, 63(5), 891–897. <https://doi.org/10.1007/s00125-020-05085-9>
- Endriyanto, E. (2012). *Efektifitas senam kaki diabetes melitus dengan koran terhadap tingkat sensitivitas kaki pada pasien DM tipe 2*.
- Eraydin, Ş., & Avşar, G. (2018). The Effect of Foot Exercises on Wound Healing in Type 2 Diabetic Patients With a Foot Ulcer: A Randomized Control Study. *Journal of Wound Ostomy & Continence Nursing*, 45(2), 123. <https://doi.org/10.1097/WON.0000000000000405>
- Fadlilah, S., Sucipto, A., & Rahil, N. H. (2019). Effectiveness of Diabetic Foot Exercises Using Sponges and Newspapers on Foot Sensitivity in Patients with Diabetes Mellitus. *Belitung Nursing Journal*, 5(6), 234–238. <https://doi.org/10.33546/bnj.822>
- Feldman, E. L., Callaghan, B. C., Pop-Busui, R., Zochodne, D. W., Wright, D. E., Bennett, D. L., Bril, V., Russell, J. W., & Viswanathan, V. (2019). Diabetic neuropathy. *Nature Reviews Disease Primers*, 5(1), 41.
- Giovannini, S., Coraci, D., Brau, F., Galluzzo, V., Loreti, C., Caliandro, P., Padua, L., Maccauro, G., Biscotti, L., & Bernabei, R. (2021). Neuropathic pain in the elderly. *Diagnostics*, 11(4), 613.
- Gylfadottir, S. S., Weerachoenkul, D., Andersen, S. T., Niruthisard, S., Suwanwalaikorn, S., & Jensen, T. S. (2019). Painful and non-painful diabetic polyneuropathy: Clinical characteristics and diagnostic issues. *Journal of Diabetes Investigation*, 10(5), 1148–1157. <https://doi.org/10.1111/jdi.13105>
- Hall, J. E., & Hall, M. E. (2020). *Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book*. Elsevier Health Sciences. <https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=H1rrDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=guyton+and+hall&ots=tKXww0CqYt&sig=XW5JOjfwrScOzzGWv66tv2NpYtU>
- Hoffstad, O., Mitra, N., Walsh, J., & Margolis, D. J. (2015). Diabetes, lower-extremity amputation, and death. *Diabetes Care*, 38(10), 1852–1857. <https://doi.org/10.2337/dc15-0536>
- McDermott, K., Fang, M., Boulton, A. J. M., Selvin, E., & Hicks, C. W. (2022). Etiology, Epidemiology, and Disparities in the Burden of Diabetic Foot Ulcers. *Diabetes Care*, 46(1), 209–221. <https://doi.org/10.2337/dci22-0043>
-

- Meloni, M., Izzo, V., Giurato, L., Lázaro-Martínez, J. L., & Uccioli, L. (2020). Prevalence, Clinical Aspects and Outcomes in a Large Cohort of Persons with Diabetic Foot Disease: Comparison between Neuropathic and Ischemic Ulcers. *Journal of Clinical Medicine*, 9(6), 1780. <https://doi.org/10.3390/jcm9061780>
- Ong, K. L., Stafford, L. K., McLaughlin, S. A., Boyko, E. J., Vollset, S. E., Smith, A. E., Dalton, B. E., Duprey, J., Cruz, J. A., Hagins, H., Lindstedt, P. A., Aali, A., Abate, Y. H., Abate, M. D., Abbasian, M., Abbasi-Kangevari, Z., Abbasi-Kangevari, M., ElHafeez, S. A., Abd-Rabu, R., ... Vos, T. (2023). Global, regional, and national burden of diabetes from 1990 to 2021, with projections of prevalence to 2050: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet*, 402(10397), 203–234. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)01301-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01301-6)
- Peltier, A., Goutman, S. A., & Callaghan, B. C. (2014). Painful diabetic neuropathy. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 348, g1799. <https://doi.org/10.1136/bmj.g1799>
- Pop-Busui, R., Boulton, A. J. M., Feldman, E. L., Bril, V., Freeman, R., Malik, R. A., Sosenko, J. M., & Ziegler, D. (2017). Diabetic Neuropathy: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 40(1), 136–154. <https://doi.org/10.2337/dc16-2042>
- Qiu, S., Cai, X., Yin, H., Sun, Z., Zügel, M., Steinacker, J. M., & Schumann, U. (2018). Exercise training and endothelial function in patients with type 2 diabetes: A meta-analysis. *Cardiovascular Diabetology*, 17(1), 64. <https://doi.org/10.1186/s12933-018-0711-2>
- Qona'ah, A., Tyas, A. P. M., Wahyudi, A. S., & Mardhika, A. (2022). Diabetic foot exercise training for diabetes mellitus patients to control blood glucose during the COVID-19 pandemic. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 7(4), Article 4. <https://doi.org/10.26905/abdimas.v7i4.7672>
- 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 (KEPO)*, 2(1), 7–14.
- Ramsey, D. J., Kwan, J. T., & Sharma, A. (2022). Keeping an eye on the diabetic foot: The connection between diabetic eye disease and wound healing in the lower extremity. *World Journal of Diabetes*, 13(12), 1035–1048. <https://doi.org/10.4239/wjd.v13.i12.1035>
- Rasmussen, S., Sperling, P., Poulsen, M. S., Emmersen, J., & Andersen, S. (2020). Medical students for health-care staff shortages during the COVID-19 pandemic. *The Lancet*, 395(10234), e79–e80.
- Rosyid, L. S., & Angraini, N. A. (2022). The Effect of Foot Exercise on Lower Extremity Sensory Neuropathy Status and Blood Glucose Levels Patients Type 2 Diabetes Mellitus. *Lux Mensana (Journal of Scientific Health)*, 261–271.
- Ryadi, P. D. U., Prabowo, T., & Defi, I. R. (2017). The Improvement of Neuropathy and Balance after Combination of Indonesian Diabetic and Indonesian Diabetic Foot Exercise on Diabetic Peripheral Neuropathy. *Indonesian Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 6(02), 2–8.
- Sari, N. D. P. (2019). *Pengaruh Senam Kaki Terhadap Neuropati Perifer Pada Penderita Dm Tipe 2 Di Desa Kaliwungu Kecamatan Jombang Kabupaten Jombang* [PhD Thesis, STIKes Insan Cendekia Medika Jombang]. <https://repository.itskesicme.ac.id/id/eprint/1975/>
- Schwan, J., Sclafani, J., & Tawfik, V. L. (2019). Chronic pain management in the elderly. *Anesthesiology Clinics*, 37(3), 547–560.

- Sidawy, A. P., & Perler, B. A. (2018). *Rutherford's vascular surgery and endovascular therapy*, E-Book. Elsevier health sciences. <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=IFBUDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Rutherford%27s+vascular+surgery+and+endovascular+therapy,+E-Book&ots=H9kMwc9pIA&sig=eOG-9xgOVyfEKDhnp1z42iztLhI>
- Simamora, F. A., Antoni, A., Ritonga, S. H., Hidayah, A., & Daulay, N. M. (2022). *Effectiveness of Diabetic Foot Exercise on Foot Pain Level in Diabetic Patients*. 54–59. [https://doi.org/10.2991/978-94-6463-032-9\\_9](https://doi.org/10.2991/978-94-6463-032-9_9)
- Sun, Y., Gao, Y., Chen, J., Sun, H., Cai, Y., Ge, L., Li, Y., Zhang, J., & Tian, J. (2019). Evidence mapping of recommendations on diagnosis and therapeutic strategies for diabetes foot: An international review of 22 guidelines. *Metabolism*, 100, 153956. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2019.153956>
- Thomas, P. A., Liu, H., & Umberson, D. (2017). Family Relationships and Well-Being. *Innovation in Aging*, 1(3), igx025. <https://doi.org/10.1093/geroni/igx025>
- Tran, M. M., & Haley, M. N. (2021). Does exercise improve healing of diabetic foot ulcers? A systematic review. *Journal of Foot and Ankle Research*, 14(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s13047-021-00456-w>
- Wahyuni, A., & Oktorina, R. (2021). Perbandingan Sensitivitas Kaki Antara Senam Kaki Menggunakan Koran dan Kelereng pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe II. *Jurnal Endurance*, 6(2), 385–392.
- Yotsu, R. R., Pham, N. M., Oe, M., Nagase, T., Sanada, H., Hara, H., Fukuda, S., Fujitani, J., Yamamoto-Honda, R., Kajio, H., Noda, M., & Tamaki, T. (2014). Comparison of characteristics and healing course of diabetic foot ulcers by etiological classification: Neuropathic, ischemic, and neuro-ischemic type. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 28(4), 528–535. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2014.03.013>