



## Efektivitas Senam Kaki dengan Bola Plastik terhadap Sensitivitas Kaki pada Penderita Diabetes Melitus

Ela Susilawati<sup>1\*</sup>, Faradisa Effendi<sup>1</sup>, Dwi Pantja Wibowo<sup>1</sup>, Feny Kusumadewi<sup>1</sup>, Dian Puspitasari Effendi<sup>1</sup>, Hana Febriyanti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Banten

\*Corresponding Author: [elasusilawatiskp@gmail.com](mailto:elasusilawatiskp@gmail.com)

### Abstrak

Neuropati perifer merupakan komplikasi diabetes mellitus yang umum dan ditandai dengan penurunan sensitivitas kaki, meningkatkan risiko ulkus diabetikum. Intervensi non-farmakologis seperti senam kaki menggunakan bola plastik diduga dapat meningkatkan sensitivitas telapak kaki. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh senam kaki menggunakan bola plastik terhadap sensitivitas kaki kanan dan kiri pada penderita diabetes mellitus. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen dengan pendekatan *one-group pretest–posttest* yang dilakukan pada 35 penderita diabetes mellitus di sebuah Puskesmas dengan teknik purposive sampling. Sensitivitas kaki diukur sebelum dan sesudah intervensi dengan monofilament 10 g. Data dianalisis menggunakan *paired samples t-test* untuk mengetahui perbedaan signifikan antara *pretest* dan *posttest* dengan  $\alpha = 0,05$ . Hasil penelitian menunjukkan sebelum intervensi sebagian besar responden memiliki sensitivitas sedang hingga rendah pada kedua kaki. Setelah senam kaki, terjadi peningkatan signifikan sensitivitas kaki kanan (Mean = 2,229; SD = 1,087;  $p = 0,000$ ) dan kaki kiri (Mean = 2,257; SD = 0,886;  $p = 0,000$ ). Distribusi skor menunjukkan peningkatan persepsi sensorik dan hilangnya skor rendah pada kedua kaki. Senam kaki menggunakan bola plastik efektif meningkatkan sensitivitas telapak kaki pada penderita diabetes mellitus, sehingga dapat menjadi strategi pencegahan neuropati perifer dan ulkus diabetikum.

**Kata Kunci:** diabetes mellitus, neuropati perifer, senam kaki, sensitivitas kaki, monofilament 10g

## *Effectiveness of Plastic Ball Foot Exercise in Improving Foot Sensitivity Among Patients with Diabetes Mellitus*

### *Abstract*

*Peripheral neuropathy is a common complication of diabetes mellitus, characterized by decreased foot sensitivity, which increases the risk of diabetic foot ulcers. Non-pharmacological interventions, such as foot exercises using a plastic ball, are suggested to improve foot sole sensitivity. This study aimed to analyze the effect of foot exercises using a plastic ball on the sensitivity of the right and left feet in patients with diabetes mellitus. This experimental study involved 35 patients with diabetes mellitus at a public health center, selected using purposive sampling. Foot sensitivity was measured before and after the intervention using a 10 g monofilament. Data were analyzed using paired samples t-test to determine significant differences between pretest and posttest at  $\alpha = 0.05$ . Foot exercises using a plastic ball effectively improve foot sole sensitivity in patients with diabetes mellitus and can serve as a preventive strategy for peripheral neuropathy and diabetic foot ulcers.*

**Keywords:** diabetes mellitus, peripheral neuropathy, foot exercise, foot sensitivity, 10g monofilament

## Pendahuluan

Gangguan metabolisme akibat diabetes melitus menyebabkan tubuh kesulitan mempertahankan keseimbangan glukosa darah, sehingga mempengaruhi kesehatan perifer. Kondisi ini bisa mengakibatkan komplikasi yang berkembang secara sedikit demi sedikit. Komplikasi ini muncul di pembuluh darah, saraf, mata, ginjal, dan kardiovaskular (Bailes, 2002; Meir et al., 2024). Komplikasi yang seringkali terjadi di bagian tungkai bawah disebut kaki diabetes. Kondisi ini disebabkan oleh kelelahan pada pembuluh darah serta gangguan pada sistem saraf (neuropati), yang dapat menurunkan sensitivitas kaki pada penderita diabetes. Kehilangan sensasi pada kaki merupakan salah satu faktor risiko utama terjadinya ulkus diabetikum, sebuah komplikasi yang prevalensinya terus meningkat setiap tahunnya (Widia et al., 2021).

Data terbaru dari *International Diabetes Federation* menunjukkan bahwa diabetes melitus masih menjadi salah satu masalah kesehatan global yang terus meningkat. Berdasarkan laporan IDF *Diabetes Atlas* edisi ke-10 tahun 2021, diperkirakan sekitar 537 juta orang dewasa (usia 20–79 tahun) di dunia hidup dengan diabetes. Jumlah tersebut diproyeksikan akan meningkat menjadi 643 juta pada tahun 2030 dan mencapai 783 juta pada tahun 2045. Prevalensi diabetes juga meningkat seiring bertambahnya usia, terutama pada kelompok usia lanjut, serta menunjukkan perbedaan antara laki-laki dan perempuan. Secara global, sekitar 20,2 juta orang berusia 65–79 tahun diperkirakan hidup dengan diabetes. Selain itu, negara dengan jumlah penderita diabetes terbanyak di dunia adalah China, India, dan Amerika Serikat. Indonesia termasuk dalam 10 negara dengan jumlah penderita diabetes tertinggi di dunia, dengan sekitar 19,5 juta kasus pada tahun 2021, sehingga menjadikannya salah satu negara dengan beban diabetes yang cukup tinggi di kawasan Asia Tenggara (*International Diabetes Federation*, 2021).

Laporan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia melalui Survei Kesehatan Indonesia 2023, prevalensi penyakit tidak menular termasuk diabetes melitus masih menunjukkan tren peningkatan di Indonesia dengan prevalensi diabetes melitus pada penduduk usia  $\geq 15$  tahun meningkat menjadi 11,7%. Data terbaru

menunjukkan bahwa diabetes melitus tetap menjadi salah satu masalah kesehatan utama dengan jumlah penderita yang terus bertambah seiring perubahan pola hidup masyarakat. Penderita diabetes melitus memiliki risiko lebih tinggi mengalami berbagai komplikasi kronis dibandingkan populasi umum, termasuk komplikasi pada kaki akibat neuropati perifer dan gangguan sirkulasi darah. Komplikasi tersebut dapat menyebabkan penurunan sensitivitas kaki yang berlanjut menjadi ulkus kaki diabetik. Di Indonesia, sekitar 15% penderita diabetes berisiko mengalami ulkus kaki, yang sebagian besar diawali oleh gangguan sensitivitas pada kaki (Aryani et al., 2022).

Salah satu komplikasi yang paling sering terjadi pada penderita diabetes melitus adalah neuropati perifer yang disebabkan oleh kerusakan saraf akibat hiperglikemia kronis dalam jangka waktu lama. Neuropati diabetik dapat memengaruhi saraf sensorik, motorik, maupun otonom sehingga menimbulkan berbagai gangguan pada ekstremitas bawah (*American Diabetes Association*, 2023). Selain neuropati, angiopati perifer dan infeksi juga merupakan faktor utama yang berperan dalam tahap awal perkembangan kaki diabetik pada penderita diabetes melitus (*International Diabetes Federation*, 2021). Pada kondisi neuropati diabetik, penderita sering tidak merasakan nyeri atau sensasi ketika terjadi luka pada kaki sehingga luka kecil dapat berkembang menjadi ulkus tanpa disadari (PERKENI, 2021). Gangguan saraf motorik pada penderita diabetes juga dapat menyebabkan atrofi otot kaki yang mengakibatkan perubahan bentuk kaki serta distribusi tekanan yang tidak merata saat berjalan, sehingga meningkatkan risiko terjadinya ulserasi pada kaki (Armstrong, Boulton, & Bus, 2020). Selain itu, gangguan aliran darah akibat angiopati perifer dapat memperlambat proses penyembuhan luka dan meningkatkan risiko terjadinya infeksi pada jaringan kaki. Apabila ulkus tidak ditangani dengan baik, kondisi tersebut dapat berkembang menjadi gangren pada kaki penderita diabetes yang pada tahap lanjut dapat menyebabkan amputasi (Selano et al., 2021).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ayu et al. (2022), terdapat beberapa faktor risiko yang dapat mempengaruhi terjadinya ulkus kaki pada penderita diabetes melitus, antara lain usia di atas 50 tahun, lama menderita diabetes lebih dari

10 tahun, jenis kelamin laki-laki, riwayat ulkus kaki sebelumnya, obesitas, kontrol glikemik yang buruk, kurangnya perawatan kaki secara mandiri, serta kondisi sosial ekonomi yang rendah. Faktor-faktor tersebut dapat meningkatkan kerentanan terjadinya luka pada kaki akibat gangguan saraf perifer dan sirkulasi darah yang tidak optimal (PERKENI, 2021; International Diabetes Federation, 2021).

Ulkus kaki diabetik merupakan salah satu komplikasi serius pada penderita diabetes melitus yang dapat berkembang menjadi infeksi apabila tidak mendapatkan penanganan yang tepat. Infeksi yang tidak terkontrol dapat menyebar ke jaringan yang lebih dalam dan meningkatkan risiko terjadinya gangren hingga amputasi pada ekstremitas bawah (Armstrong et al., 2020). Selain berdampak pada kondisi fisik, ulkus kaki juga memberikan beban ekonomi yang cukup besar karena membutuhkan perawatan jangka panjang dengan biaya yang lebih tinggi dibandingkan penderita diabetes tanpa komplikasi ulkus (International Diabetes Federation, 2021). Oleh karena itu, upaya deteksi dini serta perawatan kaki secara rutin pada penderita diabetes melitus sangat penting dilakukan guna mencegah terjadinya ulkus kaki diabetik dan mengurangi risiko komplikasi yang lebih berat (PERKENI, 2021).

Perawatan yang dilakukan oleh tim medis meliputi pengobatan farmakologi yaitu pemberian obat dan pengobatan non-farmakologis semacam kontrol metabolik rutin, kontrol vaskular, evaluasi ulkus, perawatan kaki, dan aktivitas lainnya seperti latihan jasmani yang bisa meningkatkan sensitivitas kaki. Penderita diabetes melitus disarankan untuk melakukan aktivitas fisik seperti olahraga. Olahraga merupakan intervensi yang efektif untuk meningkatkan aliran darah, karena dapat merangsang pembentukan kapiler tambahan serta meningkatkan jumlah reseptor insulin. Aktivasi reseptor insulin ini berperan dalam menurunkan kadar glukosa darah, yang pada gilirannya dapat membantu mencegah risiko terjadinya ulkus kaki.

Salah satu bentuk latihan fisik yang dapat dilakukan adalah senam kaki, yang bertujuan khusus untuk meningkatkan sensitivitas pada kaki penderita diabetes (American Diabetes Association, 2023; Bus et al., 2020). Pemilihan alat bantu dalam senam kaki harus mempertimbangkan keamanan bagi penderita diabetes, karena kerusakan saraf perifer dapat menyebabkan

penurunan sensasi sehingga pasien berisiko mengalami luka tanpa disadari. Senam kaki dapat dilakukan menggunakan berbagai alat sederhana, seperti bola atau koran, yang aman bagi kaki dan mudah dilakukan oleh siapa saja. Latihan ini sangat sesuai untuk penderita neuropati karena bertujuan untuk meningkatkan sirkulasi darah, memperkuat otot-otot kecil pada kaki, serta mencegah terjadinya perubahan bentuk atau deformitas pada kaki. Untuk penderita neuropati agar tercapainya senam kaki yang efektif dan meningkatkan sensitivitas pada kaki senam kaki harus diimbangi dengan penanganan diet gula dan mengkonsumsi obat-obatan (Artina & Aprilla, 2022).

Senam kaki diabetik adalah latihan yang fokus pada pergerakan otot dan persendian kaki dengan tujuan untuk meningkatkan sirkulasi darah, memperkuat otot-otot kecil, mencegah deformitas kaki, memperkuat otot paha dan betis, serta mengurangi keterbatasan gerak pada sendi. Kadar glukosa darah yang tinggi dalam sirkulasi dapat dimanfaatkan oleh sel otot sebagai sumber energi ketika sensitivitas sel terhadap insulin meningkat. Penurunan kadar glukosa dalam darah juga membantu mengurangi akumulasi glukosa, sorbitol, dan fruktosa di dalam sel saraf. Peningkatan sensitivitas insulin pada jaringan dan pengurangan resistensi insulin dapat dicapai melalui aktivitas fisik, termasuk latihan seperti senam kaki. Hal ini akan menaikkan sirkulasi dan fungsi sel saraf atau menaikkan sensitivitas saraf pada kaki dan mengurangi resiko atau mencegah terjadinya ulkus kaki diabetik (Widia et al., 2021).

Senam kaki diabetik merupakan salah satu intervensi nonfarmakologis yang dapat dilakukan untuk meningkatkan sensitivitas pada kaki penderita diabetes melitus. Latihan ini biasanya dilakukan di tempat yang nyaman dan dapat dilakukan secara rutin dua kali dalam satu minggu. Durasi pelaksanaan senam kaki diabetik berkisar antara 15–25 menit setiap sesi dan dapat dilakukan secara teratur selama empat minggu. Selain itu, senam kaki juga dapat dijadikan sebagai upaya pencegahan terhadap neuropati diabetik sehingga dapat mulai dilakukan sejak penderita didiagnosis diabetes melitus (Prasetya et al., 2022).

Secara epidemiologis, jumlah penderita diabetes melitus di wilayah kerja Puskesmas Kranggan tergolong cukup tinggi. Berdasarkan data laporan kesehatan tahun 2023, tercatat sebanyak 485 penderita diabetes melitus yang mendapatkan pelayanan kesehatan di wilayah kerja

puskesmas tersebut. Tingginya jumlah kasus ini menunjukkan bahwa diabetes melitus merupakan salah satu masalah kesehatan yang cukup signifikan di masyarakat sehingga memerlukan upaya pencegahan komplikasi secara berkelanjutan. Diabetes melitus diketahui dapat menyebabkan berbagai komplikasi kronis, salah satunya neuropati perifer yang ditandai dengan penurunan sensitivitas pada kaki dan dapat meningkatkan risiko terjadinya ulkus kaki diabetik apabila tidak dilakukan pencegahan yang tepat (International Diabetes Federation, 2021).

Puskesmas sebagai fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama memiliki peran penting dalam pengendalian penyakit tidak menular, termasuk diabetes melitus. Pelayanan kesehatan primer berfungsi sebagai garda terdepan dalam melakukan upaya promotif dan preventif, seperti deteksi dini, pemantauan kondisi pasien, edukasi kesehatan, serta pencegahan komplikasi diabetes melitus di masyarakat (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022). Oleh karena itu, penelitian yang berkaitan dengan upaya pencegahan komplikasi diabetes melitus sangat relevan dilakukan di tingkat pelayanan kesehatan primer.

Selain itu, Puskesmas Kranggan juga melaksanakan program pengelolaan penyakit kronis bagi penderita diabetes melitus, seperti kegiatan edukasi kesehatan dan pemantauan rutin melalui program pengelolaan penyakit kronis (Prolanis). Program ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup penderita penyakit kronis melalui pemantauan kesehatan secara berkala dan kegiatan promotif-preventif, termasuk aktivitas fisik atau latihan sederhana bagi penderita diabetes melitus. Kondisi ini mendukung pelaksanaan penelitian mengenai senam kaki diabetik sebagai intervensi nonfarmakologis yang bertujuan untuk meningkatkan sirkulasi darah pada ekstremitas bawah serta membantu meningkatkan sensitivitas saraf pada kaki penderita diabetes melitus (Prasetya et al., 2022). Dengan adanya program tersebut, lokasi penelitian dinilai sesuai untuk mengimplementasikan intervensi senam kaki diabetik pada penderita diabetes melitus.

Senam kaki diabetik merupakan salah satu bentuk intervensi nonfarmakologis yang direkomendasikan untuk membantu meningkatkan sirkulasi darah perifer, mempertahankan fleksibilitas sendi, serta mencegah terjadinya komplikasi kaki pada penderita diabetes melitus.

Aktivitas fisik yang melibatkan ekstremitas bawah diketahui dapat meningkatkan perfusi jaringan serta membantu mempertahankan fungsi saraf perifer pada penderita diabetes melitus (International Diabetes Federation, 2021; Bus et al., 2020).

Beberapa penelitian juga melaporkan bahwa latihan fisik yang berfokus pada kaki dapat membantu meningkatkan sensitivitas kaki melalui peningkatan aliran darah dan stimulasi saraf perifer pada penderita diabetes melitus. Aktivitas fisik yang dilakukan secara teratur dapat membantu memperbaiki fungsi sensorik dan menurunkan risiko terjadinya neuropati perifer pada pasien diabetes (Look et al., 2022). Namun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada pelaksanaan senam kaki diabetik konvensional tanpa kombinasi media stimulasi mekanik tambahan.

Di sisi lain, penelitian terbaru menunjukkan bahwa stimulasi mekanik pada permukaan plantar kaki dapat merangsang mekanoreseptor kulit serta meningkatkan aktivitas saraf sensorik, yang berperan dalam mempertahankan sensasi protektif pada kaki penderita diabetes melitus (Fernando et al., 2021). Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus mengintegrasikan latihan senam kaki diabetik dengan media stimulasi mekanik sederhana serta mengevaluasi perubahan sensitivitas kaki menggunakan metode pemeriksaan objektif masih terbatas, terutama pada konteks pelayanan kesehatan primer.

Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini mengkaji kombinasi senam kaki diabetik dengan penggunaan bola plastik sebagai media stimulasi mekanik pada telapak kaki. Penggunaan bola plastik memungkinkan terjadinya tekanan dan pijatan ringan pada permukaan plantar yang dapat merangsang mekanoreseptor serta meningkatkan aktivasi saraf perifer pada penderita diabetes melitus.

Perbedaan utama penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada pendekatan intervensi yang mengkombinasikan gerakan senam kaki diabetik dengan media stimulasi mekanik sederhana, serta penggunaan pemeriksaan monofilamen 10 gram sebagai metode objektif dalam menilai perubahan sensitivitas kaki. Pemeriksaan monofilamen 10 gram merupakan metode yang direkomendasikan secara klinis untuk skrining neuropati perifer pada

penderita diabetes melitus (International Diabetes Federation, 2021).

Dengan demikian, kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan kombinasi intervensi senam kaki diabetik dan stimulasi mekanik menggunakan bola plastik yang dievaluasi secara objektif melalui pemeriksaan monofilamen 10gram pada penderita diabetes melitus di tingkat pelayanan kesehatan primer. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan intervensi promotif dan preventif yang sederhana, murah, serta mudah diterapkan untuk membantu mencegah neuropati perifer dan komplikasi kaki diabetik pada penderita diabetes melitus.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan *one-group pretest-posttest design*, yaitu suatu desain penelitian yang dilakukan dengan cara mengukur variabel penelitian sebelum dan sesudah diberikan intervensi pada kelompok yang sama tanpa kelompok kontrol. Rancangan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan tingkat sensitivitas kaki pada penderita diabetes melitus sebelum dan sesudah dilakukan intervensi berupa senam kaki dengan bola plastik. Melalui desain ini, peneliti dapat membandingkan hasil pengukuran awal (*pretest*) dengan hasil setelah intervensi (*posttest*) untuk melihat adanya perubahan atau pengaruh dari tindakan yang diberikan (Sugiyono, 2020; Notoatmodjo, 2018). Sebelum melakukan penelitian dilakukan uji etik terlebih dahulu yang diselenggarakan oleh LPPM STIKes Banten, dan dinyatakan lulus dengan nomor 050/KE/STIKBA/VII/2023

Intervensi Senam kaki dilakukan 2 kali dalam seminggu selama 4 minggu dan lama waktunya sekitar 15 menit dengan menggunakan bola plastik. Bola yang digunakan adalah bola plastik ringan berukuran kecil ( $\pm 6-8$  cm diameter) yang dapat digenggam maupun digulingkan oleh telapak kaki. Bola ini berfungsi sebagai media stimulasi mekanik untuk meningkatkan sensitivitas dan aliran darah lokal di area kaki penderita diabetes mellitus tipe 2.

Pengukuran menggunakan monofilament dilakukan saat awal setelah responden menyatakan bersedia dengan menandatangani *informed consent* dan pengukuran kedua pada saat minggu ke 4 setelah responden sudah 4 minggu mengikuti rangkaian senam kaki.

Dalam penelitian ini, pengukuran sensitivitas kaki akan dilakukan pada kelompok penderita diabetes yang mengikuti senam kaki di wilayah kerja Puskesmas Keranggan. Pada tahun 2023, total jumlah penderita diabetes melitus di wilayah ini mencapai 485 orang, terdiri dari 178 laki-laki dan 307 perempuan.

Jumlah sampel dalam penelitian ini ditentukan menggunakan rumus Lemeshow untuk populasi yang diketahui. Berdasarkan jumlah populasi penderita diabetes melitus di wilayah kerja Puskesmas Keranggan sebanyak 485 orang dengan derajat penyimpangan (*margin of error*) sebesar 15%, diperoleh jumlah sampel sebesar 34,036 yang kemudian dibulatkan menjadi 35 responden. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan non-probability sampling dengan pendekatan purposive sampling, yaitu pemilihan responden berdasarkan kriteria tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti. Teknik ini digunakan untuk memperoleh responden yang sesuai dengan tujuan penelitian.

Untuk memenuhi jumlah sampel sebanyak 35 responden, peneliti terlebih dahulu melakukan koordinasi dengan petugas program penyakit tidak menular (PMT) di Puskesmas Keranggan guna memperoleh daftar penderita diabetes melitus yang memenuhi kriteria penelitian. Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi penderita diabetes melitus yang tidak memiliki gangguan kesehatan jiwa, tidak mengalami ulkus kaki diabetik, tidak memiliki riwayat amputasi pada ekstremitas bawah, serta tidak menggunakan alat bantu jalan.

Sedangkan kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah responden yang menolak untuk dilakukan pemeriksaan ulang serta pasien yang pindah domisili atau meninggal dunia setelah pemeriksaan pertama dilakukan. Setelah daftar calon responden diperoleh, peneliti selanjutnya melakukan kunjungan ke rumah masing-masing penderita diabetes melitus yang memenuhi kriteria untuk memberikan penjelasan mengenai tujuan dan prosedur penelitian serta meminta persetujuan menjadi responden penelitian. Responden yang bersedia kemudian diikutsertakan dalam proses pengumpulan data sesuai dengan prosedur penelitian yang telah ditetapkan.

Dalam penelitian ini, peneliti juga berupaya mengontrol beberapa faktor luar yang berpotensi mempengaruhi sensitivitas kaki, seperti aktivitas fisik lain, pola diet, kebiasaan merokok, serta terapi lain yang dijalani responden.

Selama periode penelitian, responden diminta untuk tidak melakukan program olahraga tambahan yang secara khusus melatih kaki selain intervensi senam kaki yang diberikan oleh peneliti. Peneliti juga memberikan arahan kepada responden untuk mempertahankan pola aktivitas fisik sehari-hari seperti biasa selama penelitian berlangsung.

Selain itu, responden tidak diberikan intervensi diet khusus oleh peneliti, namun diminta untuk mempertahankan pola makan yang biasa dilakukan selama penelitian, sehingga perubahan sensitivitas kaki tidak dipengaruhi oleh perubahan pola diet. Informasi mengenai kebiasaan merokok responden juga dicatat pada awal penelitian sebagai bagian dari karakteristik responden. Terkait terapi lain, responden tetap diperbolehkan menjalani pengobatan diabetes melitus rutin yang diresepkan oleh tenaga kesehatan, namun tidak diperkenankan mengikuti terapi tambahan yang secara khusus ditujukan untuk meningkatkan sensitivitas kaki selama penelitian berlangsung. Untuk memastikan kepatuhan terhadap intervensi yang diberikan, peneliti melakukan monitoring pelaksanaan senam kaki secara berkala melalui kunjungan langsung dan pencatatan aktivitas latihan responden selama periode penelitian.

Pemeriksaan sensitivitas kaki pada penderita diabetes melitus dilakukan menggunakan monofilament 10 gram, yaitu alat skrining yang digunakan untuk menilai adanya neuropati perifer dengan cara memberikan tekanan ringan pada beberapa titik tertentu di telapak kaki.

Sebelum dilakukan pemeriksaan, alat ini dilakukan kalibrasi terlebih dahulu. Proses kalibrasi atau pengecekan monofilament dilakukan dengan cara menekan ujung monofilament secara perlahan pada permukaan datar hingga serat monofilament melengkung (membengkok). Apabila monofilament masih dapat melengkung dengan baik tanpa patah dan kembali ke bentuk semula setelah tekanan dilepaskan, maka alat tersebut dianggap masih layak digunakan.

Pada pemeriksaan ini, penilaian dilakukan pada 10 titik lokasi pada kaki, dan setiap titik yang masih dapat dirasakan oleh responden akan diberikan skor 1, sedangkan titik yang tidak dapat dirasakan diberikan skor 0. Dengan demikian, skor total berkisar antara 0 sampai 10. Semakin tinggi skor yang diperoleh, maka menunjukkan sensitivitas kaki yang semakin baik atau normal, sedangkan skor yang semakin

rendah menunjukkan adanya penurunan sensitivitas atau neuropati perifer pada penderita diabetes melitus. Skor yang rendah mengindikasikan bahwa pasien memiliki risiko lebih tinggi mengalami luka atau ulkus kaki karena berkurangnya kemampuan saraf sensorik dalam merasakan rangsangan pada kaki (Boulton et al., 2020; International Diabetes Federation, 2021; PERKENI, 2021).

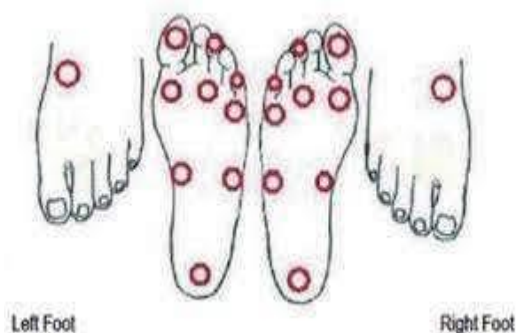
Sebelum tindakan dilakukan, peneliti terlebih dahulu menjaga privasi responden dan mengatur posisi responden senyaman mungkin. Selanjutnya peneliti melakukan cuci tangan dan menggunakan sarung tangan (*hand glove*) sebagai bagian dari prosedur pencegahan infeksi.

Apabila responden menggunakan alas kaki atau kaus kaki, maka alas kaki tersebut dilepas terlebih dahulu agar area kaki dapat diperiksa dengan jelas. Peneliti kemudian memberikan penjelasan kepada responden mengenai tujuan pemeriksaan, prosedur yang akan dilakukan, serta alat yang digunakan agar responden memahami proses pemeriksaan.

Sebelum pemeriksaan dimulai, peneliti melakukan uji coba monofilament pada bagian punggung tangan responden. Hal ini bertujuan agar responden dapat mengenali sensasi sentuhan monofilament sehingga dapat memberikan respon yang tepat selama pemeriksaan berlangsung.

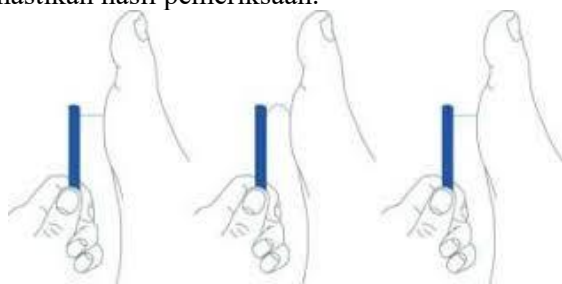
Selanjutnya responden diminta untuk menutup mata agar tidak melihat lokasi pemeriksaan. Responden juga diinstruksikan untuk memberitahukan kepada peneliti apabila merasakan sentuhan monofilament serta menunjukkan lokasi sentuhan tersebut. Pemeriksaan sensitivitas dilakukan pada 10 titik area telapak kaki yang telah ditentukan.

Pemeriksaan dilakukan pada 10 titik anatomis pada telapak kaki, yaitu pada bagian plantar ibu jari kaki (*plantar hallux*), jari kaki kedua hingga kelima (*plantar digit II-V*), kepala tulang metatarsal pertama, ketiga, dan kelima (*metatarsal head I, III, dan V*), bagian lengkung telapak kaki (*midfoot/medial plantar arch*), serta bagian tumit kaki (*calcaneus/heel*). Titik-titik tersebut merupakan lokasi yang sering mengalami tekanan saat berjalan sehingga lebih rentan mengalami gangguan sensasi pada penderita neuropati diabetik.



Gambar 1 : Area pemeriksaan  
 (Bus et al., 2020; Boulton et al., 2020)

Monofilament kemudian ditempelkan pada titik pemeriksaan dan ditekan secara perlahan hingga serat monofilament melengkung sekitar 1 cm, kemudian ditahan selama kurang lebih 2 detik sebelum dilepaskan. Apabila setelah penyentuhan responden tidak merasakan sentuhan monofilament, maka pemeriksaan pada titik tersebut diulang sebanyak tiga kali untuk memastikan hasil pemeriksaan.



Gambar 2 : Cara Penggunaan monofilament  
 (American Diabetes Association, 2023; International Diabetes Federation, 2021).

Hasil pemeriksaan kemudian didokumentasikan dengan mencatat lokasi titik pada kaki yang tidak merasakan sentuhan monofilament. Setelah seluruh prosedur selesai dilakukan, peneliti merapikan alat yang telah digunakan, melepaskan sarung tangan, dan melakukan cuci tangan kembali sesuai dengan prosedur kebersihan tangan.

### Hasil dan Pembahasan

Sampel penelitian terdiri dari penderita diabetes melitus yang mengalami penurunan sensitivitas kaki dan berdomisili di wilayah kerja Puskesmas Keranggan. yang berjumlah sebanyak 35 orang responden. Berdasarkan informasi gambaran karakteristik responden sebagai berikut:

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden (n=35)

Variabel	n	%
<b>Jenis Kelamin</b>		
Laki-laki	6	17,1
Perempuan	29	82,9
<b>Usia</b>		
17-25 Tahun	0	0
26-35 Tahun	0	0
36-60 Tahun	17	48,6
Diatas 60 Tahun	18	51,4
<b>Pendidikan</b>		
Tidak Tamat SD	14	40,0
SD	11	31,4
SMP	7	20,0
SMA	1	2,9
S1	2	5,7
<b>Lama Menderita DM</b>		
1-2 Tahun	9	25,7
3-4 Tahun	7	20,0
5-6 Tahun	5	14,3
>6 Tahun	14	40,0
<b>Jumlah</b>	<b>35</b>	<b>100</b>

Mayoritas responden penelitian ini adalah perempuan (82,9%) dengan usia dewasa produktif antara 26–60 tahun (100%), menunjukkan bahwa penelitian menargetkan kelompok usia yang berisiko mengalami komplikasi diabetes, termasuk neuropati perifer. Sebagian besar responden memiliki pendidikan rendah, dengan 40% tidak tamat SD dan 31,4% tamat SD, yang dapat memengaruhi pengetahuan dan kesadaran pengelolaan diabetes serta pencegahan komplikasi kaki. Selain itu, mayoritas responden telah menderita diabetes lebih dari 6 tahun (40%)

Tabel 2. Sensitivitas Kaki Kanan dan Kaki Kiri Sebelum Intervensi

Sensitivitas	Sebelum Intervensi			
	Kaki Kanan		Kaki Kiri	
	n	%	n	%
1	1	2,9	1	2,9
2	2	5,7	6	17,1
3	8	22,9	4	11,4
4	5	14,3	5	14,3
5	7	20,0	6	17,1
6	4	11,4	5	14,3
7	3	8,6	5	14,3
8	4	11,4	3	8,6

9	1	2,9	0	0
10	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>35</b>	<b>100</b>

Sebelum intervensi senam kaki, sensitivitas kaki kanan dan kiri responden menunjukkan variasi yang cukup lebar, dengan sebagian besar berada pada skor 3–6 untuk kaki kanan (62,9%) dan skor 2–6 untuk kaki kiri (62,9%). Skor rendah (1–2) masih muncul pada kedua kaki, menandakan beberapa responden mengalami penurunan persepsi sensorik ringan hingga sedang, sedangkan skor tinggi (9–10) hampir tidak terlihat, menunjukkan tidak ada responden yang memiliki sensitivitas optimal penuh sebelum intervensi.

**Tabel 3.** Sensitivitas Kaki Kanan dan Kaki Kiri Sesudah Intervensi

Sensitivitas	Sesudah Intervensi			
	Kaki Kanan		Kaki Kiri	
	n	%	n	%
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	2	5,7	1	2,9
4	1	2,9	5	14,3
5	6	17,1	3	8,6
6	7	20,0	4	11,4
7	2	5,7	7	20,0
8	8	22,9	6	17,1
9	2	5,7	6	17,1
10	7	20,0	3	8,6
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>35</b>	<b>100</b>

Setelah dilakukan senam kaki, sensitivitas kaki kanan dan kiri mengalami peningkatan. Pada kaki kanan, skor tertinggi muncul pada 8 (22,9%) dan 10 (20%), sementara skor rendah (1–2) tidak lagi muncul, menunjukkan peningkatan kemampuan persepsi sensorik. Pada kaki kiri, distribusi skor juga meningkat dengan skor tertinggi pada 7 (20%), 8–9 (masing-masing 17,1%) dan skor rendah 1–2 hilang, meskipun peningkatan sedikit lebih bervariasi dibanding kaki kanan.

**Tabel 4.** Perubahan Tingkat Sensitivitas Kaki Kiri dan Kaki Kanan Sebelum dan Sesudah dilakukan Senam Kaki menggunakan Bola Plastik

Paired Samples Test			
	Mean	Std. Deviation	Sig. (2-tailed)
Pretest sensitivitas kaki kanan-			
posttest	-2.229	1.087	.000
Pretest sensitivitas kaki kanan-			
posttest	-2.257	0.886	.000
Pretest sensitivitas kaki kiri-			
posttest	-2.257	0.886	.000
Pretest sensitivitas kaki kiri-			
posttest	-2.257	0.886	.000

Hasil uji paired sample t-test menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada tingkat sensitivitas kaki sebelum dan sesudah dilakukan senam kaki menggunakan bola plastik. Pada kaki kanan diperoleh mean difference sebesar -2,229 dengan standar deviasi 1,087 dan nilai signifikansi  $p < 0,001$ , sedangkan pada kaki kiri diperoleh mean difference sebesar -2,257 dengan standar deviasi 0,886 dan nilai signifikansi  $p < 0,001$ .

Nilai tersebut menunjukkan bahwa terjadi peningkatan sensitivitas kaki yang signifikan setelah dilakukan intervensi senam kaki menggunakan bola plastik. Analisis *Confidence Interval* (CI 95%) menunjukkan bahwa perubahan sensitivitas yang terjadi berada dalam rentang estimasi yang signifikan pada populasi penelitian.

Besarnya pengaruh intervensi juga ditunjukkan oleh nilai effect size (Cohen's d) yang tergolong sangat besar. Pada kaki kanan diperoleh nilai  $d = 2,05$ , sedangkan pada kaki kiri diperoleh nilai  $d = 2,55$ . Nilai tersebut menunjukkan bahwa senam kaki menggunakan bola plastik memiliki efek yang sangat kuat dalam meningkatkan sensitivitas kaki pada penderita diabetes melitus.

### Pembahasan

Hasil penelitian pada tabel 1 menunjukkan bahwa sebagian besar responden adalah perempuan (82,9%), sedangkan laki-laki hanya 17,1%. Data ini sejalan dengan bukti empiris bahwa perempuan cenderung memiliki prevalensi DM lebih tinggi atau lebih sering terdiagnosis dan mendapatkan perawatan dibanding laki-laki pada beberapa populasi,

terutama di fasilitas primer kesehatan, meskipun faktor biologis dan sosial budaya perlu dipertimbangkan dalam interpretasi gender DM (Tao et al., 2025).

Distribusi usia responden menunjukkan bahwa mayoritas berada dalam kelompok usia dewasa produktif (26–60 tahun), sedangkan rentang usia lebih muda (<25 tahun) dan lanjut usia (>60 tahun) tidak terwakili dalam sampel ini. Kondisi ini relevan dengan epidemiologi DM tipe 2, di mana usia lanjut menjadi faktor risiko penting untuk komplikasi seperti neuropati perifer akibat paparan glukosa tinggi yang berkepanjangan (Tao et al., 2025; Migdalis et al., 2025).

Dalam hal pendidikan, mayoritas responden memiliki tingkat pendidikan rendah (tidak tamat SD dan SD). Rendahnya tingkat pendidikan berimplikasi pada pengetahuan dan pemahaman manajemen DM, termasuk kesadaran terhadap risiko komplikasi seperti neuropati, serta perilaku pengendalian gaya hidup yang optimal. Beberapa studi menunjukkan bahwa pendidikan yang lebih tinggi berkaitan dengan peningkatan keterampilan pengelolaan DM secara mandiri, termasuk kepatuhan terhadap pengobatan dan deteksi dini gejala neuropati. (Tao et al., 2025)

Data mengenai lama menderita DM menunjukkan mayoritas responden telah menderita DM selama lebih dari 6 tahun. Lama durasi menderita diabetes merupakan faktor penting yang meningkatkan risiko komplikasi mikrovaskular termasuk neuropati diabetik, karena paparan glukosa tinggi dalam jangka waktu lama mempercepat kerusakan serabut saraf perifer. Penelitian meta-analisis terbaru menunjukkan bahwa prevalensi neuropati diabetik meningkat seiring dengan lamanya durasi penyakit, dan orang dengan durasi lebih panjang mengalami risiko yang lebih tinggi dibandingkan yang baru terdiagnosis. (Ali et al., 2026; Tao et al., 2025).

Karakteristik responden ini mencerminkan profil populasi DM yang rentan terhadap komplikasi saraf perifer, terutama neuropati yang berkaitan dengan durasi penyakit, usia, dan faktor demografis lainnya. Temuan ini memberikan konteks penting bagi interpretasi hasil pemeriksaan sensitivitas kaki yang dilaksanakan pada penelitian ini, karena neuropati perifer merupakan salah satu komplikasi yang berhubungan erat dengan lamanya menderita DM dan karakteristik lain seperti usia. (Ali et al., 2026; Tao et al., 2025)

Berdasarkan hasil pemeriksaan sensitivitas kaki sebelum intervensi pada tabel 2, distribusi skor pada kaki kanan dan kiri menunjukkan variasi kemampuan persepsi sensorik pada kelompok responden penderita diabetes melitus. Pada kaki kanan, skor terbanyak berada pada skor 3 (22,9%) dan skor 5 (20,0%), menunjukkan sebagian besar responden memiliki sensitivitas sedang hingga rendah pada telapak kaki. Sementara pada kaki kiri, distribusi skor menunjukkan skor 2 dan 5 masing-masing 17,1%, yang mengindikasikan ada sebagian responden dengan sensitivitas yang lebih rendah dibandingkan kaki kanan. Hasil ini menunjukkan adanya penurunan persepsi sensorik yang bervariasi antar kaki.

Fenomena ini sesuai dengan gambaran neuropati perifer pada pasien diabetes mellitus, di mana kerusakan saraf sensorik akibat hiperglikemia kronis menurunkan kemampuan pasien merasakan stimulasi mekanik ringan pada telapak kaki. Pemeriksaan menggunakan monofilament 10-gram merupakan metode skrining standar untuk mendeteksi hilangnya sensasi ini, yang efektif untuk identifikasi risiko ulkus diabetikum (Zhang et al., 2018; Shrestha, Gorhaly, & Bajracharya, 2021).

Perbedaan distribusi skor antara kaki kanan dan kiri dapat terkait dengan faktor fisiologis individu, seperti variasi aliran darah, tekanan mekanik saat berjalan, atau disfungsi saraf yang tidak simetris. Beberapa penelitian sebelumnya melaporkan bahwa sensitivitas kaki dapat berbeda antar kaki pada pasien diabetes, dan perbedaan ini berkorelasi dengan risiko komplikasi seperti ulkus diabetikum. (Baraz, Zarea, Shahbazian, & Latifi, 2014; Hazari, Mishra, Kumar, & Maiya, 2024)

Secara keseluruhan, hasil pemeriksaan ini menggambarkan kondisi sensitivitas awal pasien sebelum diberikan intervensi senam kaki, dengan indikasi adanya penurunan persepsi sensorik pada kedua kaki. Temuan ini menjadi dasar untuk mengevaluasi efektivitas intervensi senam kaki dalam meningkatkan sensitivitas kaki pada pasien diabetes mellitus tipe 2, sebagaimana dilaporkan pada penelitian sebelumnya yang menunjukkan peningkatan skor sensitivitas setelah latihan senam kaki secara teratur. (Zhang et al., 2018; journal.universitaspahlawan.ac.id, 2023).

Hasil pemeriksaan sensitivitas kaki setelah dilakukan senam kaki pada tabel 3

menunjukkan perbaikan distribusi skor sensitivitas pada kedua kaki dibandingkan sebelum intervensi. Pada kaki kanan, skor tertinggi berada pada skor 8 (22,9%) dan skor 10 (20%), sedangkan skor rendah (1–2) tidak ada lagi. Ini menunjukkan bahwa kemampuan persepsi sensorik pada kaki kanan meningkat secara signifikan setelah senam kaki.

Pada kaki kiri, perbaikan juga terlihat, meskipun distribusi lebih merata, dengan skor tertinggi pada 7 (20%) dan skor 8–9 (masing-masing 17,1%). Skor rendah 1–2 juga tidak muncul, menandakan adanya peningkatan kemampuan merasakan stimulasi monofilament. Hasil ini menunjukkan bahwa senam kaki dapat meningkatkan sensitivitas sensorik baik pada kaki kanan maupun kiri, meskipun efeknya sedikit lebih kuat pada kaki kanan.

Perbaikan sensitivitas ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa intervensi fisik seperti senam kaki atau stimulasi mekanik ringan dapat meningkatkan fungsi saraf sensorik pada pasien diabetes mellitus tipe 2. Senam kaki dengan bola plastik memberikan stimulasi mekanik pada telapak kaki yang merangsang reseptor sensorik dan meningkatkan aliran darah lokal, sehingga memperbaiki persepsi sentuhan (Ribu et al., 2022; Lathifah et al., 2021).

Selain itu, studi intervensional lain menunjukkan bahwa latihan rutin kaki diabetik selama 15–20 menit per sesi, beberapa kali dalam seminggu, mampu meningkatkan skor sensitivitas monofilament secara signifikan. Mekanisme peningkatan ini terkait dengan peningkatan respons sensorik dan fleksibilitas otot-otot kecil pada telapak kaki, yang secara tidak langsung membantu mencegah komplikasi kaki diabetik seperti ulkus diabetikum. (Ribu et al., 2022; Lathifah et al., 2021)

Hasil uji *paired samples t-test* pada tabel 4, menunjukkan bahwa terdapat peningkatan signifikan sensitivitas kaki pada kedua kaki setelah intervensi senam kaki dengan bola plastik. Pada kaki kanan, rerata perbedaan skor sebelum dan sesudah intervensi adalah -2,229 (SD = 1,087) dengan nilai  $p = 0,000$ , sedangkan pada kaki kiri, rerata perbedaan adalah -2,257 (SD = 0,886) dengan nilai  $p = 0,000$ . Hasil ini menunjukkan bahwa intervensi senam kaki secara signifikan meningkatkan sensitivitas kaki kanan dan kiri pada penderita diabetes mellitus.

Peningkatan sensitivitas ini dapat dijelaskan melalui mekanisme stimulasi mekanik ringan pada telapak kaki oleh bola plastik selama senam kaki. Stimulasi ini merangsang reseptor sensorik di kulit dan meningkatkan aliran darah lokal, sehingga memperbaiki fungsi saraf perifer yang menurun akibat neuropati diabetik. Intervensi fisik semacam ini terbukti mampu meningkatkan kemampuan pasien merasakan sentuhan ringan yang diuji dengan monofilament 10 gram. (Ribu et al., 2022; Lathifah et al., 2021).

Temuan ini konsisten dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa latihan kaki secara rutin dapat meningkatkan sensitivitas sensorik dan mengurangi risiko komplikasi kaki diabetik. Efek positif ini terlihat tidak hanya pada skor rata-rata, tetapi juga pada distribusi skor sensitivitas, di mana skor rendah (1–2) yang muncul sebelum intervensi hilang setelah senam kaki, sementara skor tinggi (8–10) meningkat, menunjukkan pemulihan persepsi sensorik yang lebih baik (Ribu et al., 2022; Lathifah et al., 2021).

Dengan demikian, senam kaki menggunakan bola plastik terbukti efektif sebagai intervensi non-farmakologis untuk meningkatkan sensitivitas kaki dan dapat menjadi strategi pencegahan neuropati perifer dan ulkus diabetikum pada pasien diabetes mellitus tipe 2.

#### **Keterbatasan Penelitian (*Limitations*)**

Penelitian ini menunjukkan hasil yang signifikan, namun terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil penelitian. Pertama, desain penelitian yang digunakan adalah *one-group pretest-posttest* tanpa kelompok kontrol, sehingga penelitian ini memiliki keterbatasan dalam validitas internal. Tanpa adanya kelompok kontrol, sulit untuk memastikan bahwa peningkatan sensitivitas kaki yang terjadi sepenuhnya disebabkan oleh intervensi senam kaki menggunakan bola plastik dan bukan oleh faktor lain di luar intervensi.

Kedua, terdapat kemungkinan adanya faktor perancu (*confounding factors*) yang tidak sepenuhnya dapat dikontrol selama penelitian berlangsung, seperti aktivitas fisik lain yang dilakukan responden di luar program latihan, pola diet, kebiasaan merokok, maupun terapi pengobatan yang sedang dijalani oleh responden. Faktor-faktor tersebut berpotensi memengaruhi kondisi kesehatan dan fungsi saraf perifer pada penderita diabetes melitus.

Ketiga, penelitian ini menggunakan jumlah sampel yang relatif terbatas dan hanya dilakukan pada responden yang berasal dari satu wilayah pelayanan kesehatan, yaitu Puskesmas Keranggan. Kondisi ini menyebabkan keterbatasan dalam generalisasi hasil penelitian, sehingga hasil penelitian ini belum tentu dapat mewakili seluruh populasi penderita diabetes melitus di wilayah lain dengan karakteristik demografis dan kondisi kesehatan yang berbeda.

Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan desain penelitian eksperimental yang melibatkan kelompok kontrol, jumlah sampel yang lebih besar, serta pengendalian faktor-faktor perancu yang lebih ketat agar diperoleh bukti ilmiah yang lebih kuat mengenai efektivitas senam kaki menggunakan bola plastik dalam meningkatkan sensitivitas kaki pada penderita diabetes melitus.

### Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa senam kaki menggunakan bola plastik memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan sensitivitas kaki pada penderita diabetes melitus. Sebelum intervensi, sebagian besar responden menunjukkan tingkat sensitivitas kaki yang rendah hingga sedang yang mengindikasikan adanya penurunan fungsi sensorik dan risiko terjadinya neuropati perifer. Setelah dilakukan intervensi senam kaki menggunakan bola plastik, terjadi peningkatan sensitivitas yang signifikan pada kedua kaki responden. Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara sensitivitas kaki sebelum dan sesudah intervensi pada kaki kanan maupun kaki kiri. Pada sensitivitas kaki kanan ( $Mean = 2,229$ ,  $p = 0,000$ ) dan kaki kiri ( $Mean = 2,257$ ,  $p = 0,000$ ).

Temuan ini menunjukkan bahwa senam kaki menggunakan bola plastik dapat menjadi salah satu intervensi nonfarmakologis yang efektif untuk membantu meningkatkan sensitivitas telapak kaki pada penderita diabetes melitus. Latihan ini dapat membantu meningkatkan sirkulasi darah perifer serta memberikan stimulasi mekanik pada reseptor sensorik di telapak kaki yang berperan dalam mempertahankan fungsi saraf perifer.

Secara praktis, intervensi ini memiliki keunggulan karena sederhana, mudah dilakukan, tidak memerlukan biaya besar, serta dapat diterapkan secara mandiri oleh pasien maupun

melalui program promotif dan preventif di pelayanan kesehatan primer seperti puskesmas. Oleh karena itu, senam kaki menggunakan bola plastik berpotensi menjadi salah satu strategi yang dapat diterapkan dalam upaya pencegahan dini neuropati perifer dan komplikasi kaki diabetik pada penderita diabetes melitus.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan desain penelitian eksperimental dengan kelompok kontrol, jumlah sampel yang lebih besar, serta pengendalian faktor perancu yang lebih baik agar diperoleh bukti ilmiah yang lebih kuat mengenai efektivitas intervensi ini.

### Referensi

- Ali, A. A. M. M., et al. (2026). *Prevalence and associated factors of peripheral neuropathy in individuals with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study*. *BMC Endocrine Disorders*.
- American Diabetes Association. (2023). *Standards of care in diabetes—2023*. *Diabetes Care*, 46(Suppl. 1), S1–S291.
- Armstrong, D. G., Boulton, A. J. M., & Bus, S. A. (2020). Diabetic foot ulcers and their recurrence. *New England Journal of Medicine*, 376(24), 2367–2375.
- Aryani, M., Hisni, D., & Lubis, R. (2022). *Hubungan Tingkat Pengetahuan Dan Sikap Terhadap Pencegahan Ulkus Kaki Diabetik Pada Pasien DM Tipe 2*. 11, 184–192.
- Ayu, N. M. D., Supono, & Rahmawati, I. (2022). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya Ulkus Kaki Diabetik Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal Keperawatan Dan Kesehatan Masyarakat STIKES Cendekia Utama Kudus*, 11(2), 117–125.
- Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Kesehatan. (2020). *Panduan praktis program pengelolaan penyakit kronis (Prolanis)*. Jakarta: BPJS Kesehatan.
- Bailes, B. K. (2002). Diabetes mellitus and its chronic complications. *AORN Journal*, 76(2), 26282. <https://doi.org/10.1016/S0001>
- Baraz, S., Zarea, K., Shahbazian, H. B., & Latifi, S. M. (2014). Comparison of the accuracy of monofilament testing at various points of feet in peripheral diabetic neuropathy screening. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, 13(1), 19. <https://doi.org/10.1186/2251-6581-13->

- 192092(06)61065-X
- Boulton, A. J. M., Armstrong, D. G., Albert, S. F., Frykberg, R. G., Hellman, R., Kirkman, M. S., ... & Wukich, D. K. (2020). Comprehensive foot examination and risk assessment in patients with diabetes. *Diabetes Care*, 43(8), 1637–1643. <https://doi.org/10.2337/dc20-0054>
- Bus, S. A., Armstrong, D. G., Gooday, C., Jarl, G., Caravaggi, C., Viswanathan, V., & Lazzarini, P. A. (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>
- Hanung Prasetya<sup>1\*</sup>, Joko Tri Atmojo<sup>2</sup>, Ahmad Syauqi Mubarak<sup>2</sup>, Selvia Anggitasari<sup>2</sup>, Livana PH<sup>3</sup>, A. W. (2022). Jurnal Peduli Masyarakat. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) - Aphelion*, 4(Desember), 603–608.
- Hazari, A., Mishra, V., Kumar, P., & Maiya, A. (2024). The accuracy of 10 g monofilament use for clinical screening of diabetic peripheral neuropathy among Indian population. *PLoS ONE*, 19(2), e0297110. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0297110>
- International Diabetes Federation. (2021). *IDF diabetes atlas* (10th ed.). International Diabetes Federation. <https://diabetesatlas.org>
- Kementerian Kesehatan RI. (2020). Infodatin tetap produktif, cegah, dan atasi Diabetes Melitus 2020. In *Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI* (pp. 1–10).
- Lathifah, S., Sari, P., & Widodo, I. (2021). *Effect of foot exercise on peripheral neuropathy in patients with type 2 diabetes mellitus*. *Journal of Nursing and Health Science*, 10(2), 45–51.
- Meir, J., Huang, L., Mahmood, S., Whiteson, H., Cohen, S., & Aronow, W. S. (2024). The vascular complications of diabetes: A review of their management, pathogenesis, and prevention. *Expert Review of Endocrinology & Metabolism*, 19(1), 11–20. <https://doi.org/10.1080/17446651.2023.2279533>
- Migdalis, I., et al. (2025). *A Nationwide Study on the Prevalence of Peripheral Neuropathy*. *Journal of Clinical Medicine*.
- Ribu, T., Wahyuni, D., & Putri, A. (2022). *Effectiveness of foot gymnastics using plastic ball on foot sensitivity in diabetic patients*. *International Journal of Nursing Practice*, 28(1), e12945.
- Selano, M., Suhadi, & Maria Theresia Priyastuti. (2021). Peningkatan Sensitivitas Kaki Pada Pasien Diabetes Melitus Yang Mengalami Neuropati Diabetikum Melalui Latihan Senam Ergonomik. *Journal of Innovation in Community Empowerment*, 3(2), 88–97. <https://doi.org/10.30989/jice.v3i2.624>
- Shrestha, S., Gorhaly, M. P., & Bajracharya, M. R. (2021). Diagnostic accuracy of monofilament test to detect diabetic neuropathy. *Journal of Advances in Internal Medicine*, 10(1), 20–25. <https://doi.org/10.3126/jaim.v10i1.37086>
- Tao, Y., Zhang, H. Y., MacGilchrist, C., Kirwan, E., & McIntosh, C. (2025). *Prevalence and risk factors of painful diabetic neuropathy: A systematic review and meta-analysis*. *Diabetes Research and Clinical Practice*.
- PERKENI. (2021). *Pedoman pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 di Indonesia 2021*. Jakarta: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia.
- Widia, C., Keperawatan, R. H.-J., & 2021, undefined. (2021). Review: Foot Exercise Prevents the Risk of Neuropathy on Diabetes Mellitus Patient: Foot Exercise Prevents the Risk of Neuropathy on Type 2 Diabetes Mellitus .... *Journal.Stikep-Ppnijabar.Ac.Id*, 1(2), 138–145.
- Zhang, Q., Yi, N., Liu, S., Zheng, H., Qiao, X., Xiong, Q., ... Lu, B. (2018). Easier operation and similar power of 10 g monofilament test for screening diabetic peripheral neuropathy. *Journal of International Medical Research*, 46(8), 3278–3284. <https://doi.org/10.1177/0300060518775244>