



## PENGARUH *FOOT EXERCISE* TERHADAP NILAI *ANKLE BRACHIAL INDEX (ABI)* DAN SENSITIVITAS KAKI PADA PASIEN *DIABETES MELLITUS TIPE 2*

Masni Hayati<sup>1</sup>, Susmiati<sup>2\*</sup>, Esi Afrianti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Pasca Sarjana Universitas Andalas

<sup>2,3</sup>Prodi Magister Keperawatan, Fakultas Keperatan, Universitas Andalas

[susmiati@nrs.unand.ac.id](mailto:susmiati@nrs.unand.ac.id)

### Abstrak

Gangguan aliran vena pada kaki pada penderita diabetes mellitus tipe 2, terutama yang mengalami neuropati, merupakan salah satu ancaman serius yang dapat memperburuk kondisi diabetes mellitus. Gangguan ini memberikan dampak yang cukup besar bagi individu. *Foot Exercise Modification (FEM)* merupakan serangkaian latihan gerak yang dilakukan pada tungkai bawah dengan variasi tertentu serta memanfaatkan gaya gravitasi secara bertahap dan teratur. *FEM* ini merupakan modifikasi dari kelebihan dan kekurangan pada *Buerger Allen Exercise* dan senam kaki. *FEM* memiliki manfaat yang sama dengan *Buerger Allen* dan senam kaki dimana manfaatnya memperbaiki serta meningkatkan sirkulasi darah perifer ke tungkai bawah. Manfaat tersebut terbukti dengan adanya peningkatan nilai *Ankle Brachial Index (ABI)* dan sensitivitas kaki. *FEM* itu sendiri dilakukan selama 12 hari dengan durasi 12-15 menit setiap sesi. Penelitian ini menggunakan metode *literatur Review* dengan database yang diambil dari PubMed, ScienceDirect dan Google Scholar. Kata kunci yang digunakan meliputi diabetes mellitus tipe 2, *Buerger Allen Exercise*, *Ankle Brachial Index (ABI)*, sensitivitas kaki serta senam kaki. Dari hasil telaah terhadap 13 artikel ditemukan adanya peningkatan yang signifikan pada nilai *Ankle Brachial Index (ABI)* dan sensitivitas kaki setelah melakukan *Buerger Allen Exercise* dan senam kaki.

**Kata Kunci:** Diabetes Mellitus tipe 2, *Buerger Allen Exercise*, *Ankle Brachial Index*, Sensitivitas kaki, Senam Kaki

### Abstract

*Venous flow disturbance in the legs patients with type 2 diabetes mellitus especially those with neuropathy are serious threats that can worsen the condition. The impact of these disturbances not only affects the patients's physical condition but also increases healthcare costs due to peripheral perfusion issues. Foot exercise modification is series of movements performed on the lower limbs with specific variations, gradually and regularly utilizing gravity. FEM is a modification of the strengths and weaknesses of Buerger Allen and foot exercise. FEM has the same benefits as BAE and foot exercises improving and enhancing peripheral blood circulation. This benefits are evidenced by improvements in the Ankle Brachial Index and foot sensitivity. FEM is performed over 12 days with each session lasting 12-15 minutes. This study employs a literature review method using database from PubMed, ScienceDirect and google Scholar. A review of 13 articles revealed a significant increase in the Ankle Brachial Index and foot sensitivity after performing Buerger Allen Exercise and foot exercise.*

**Keywords:** Type 2 Diabetes Mellitus, *Buerger Allen Exercise*, *Ankle Brachial Index*, Foot Sensitivity, Foot Exercise

@Jurnal Ners Prodi Sarjana Keperawatan & Profesi Ners FIK UP 2025

✉ Corresponding author :

Address : Padang Sumatera Barat

Email : [susmiati@nrs.unand.ac.id](mailto:susmiati@nrs.unand.ac.id)

Phone : 081218254688

## PENDAHULUAN

Diabetes mellitus tipe 2 dengan komplikasi menjadi salah satu penyebab kematian utama di Indonesia. Pengobatan diabetes mellitus memerlukan biaya yang sangat besar, yang terlihat dari jumlah klaim jaminan dan social yang terus meningkat setiap tahunnya (Mohammad et al., 2021a). Komplikasi paling signifikan dari diabetes mellitus ini adalah gangguan perfusi perifer pada kaki, yang sering dialami oleh para penderita. Jika gangguan perfusi perifer pada kaki tidak ditangani dengan tepat hal ini bisa menyebabkan neuropati obstruktif pada vena (Nuniek Tri Wahyuni et al., 2022). Terjadinya obstruksi pada vena akan menghambat aliran darah sehingga mengganggu arus balik darah yang melawan gravitasi. Hambatan ini dapat berujung pada komplikasi luka diabetes mellitus yang jika tidak segera ditangani dapat menyebabkan amputasi dan menurunkan kualitas hidup penderita (Radhika et al., 2020a)

Menurut data *IDF* (2022) jumlah penderita diabetes mellitus mencapai 10.276.100 orang. Prevalensi ini menunjukkan peningkatan dibandingkan tahun sebelumnya. *IDF* juga memproyeksikan bahwa angka kejadian diabetes mellitus akan terus meningkat dalam 10 tahun ke depan, seiring dengan dampak globalisasi (Hasaini et al., 2023). Selain itu data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia mengungkapkan bahwa Indonesia saat ini menghadapi krisis kesehatan akibat penyakit tidak menular, salah satunya komplikasi serius seperti stroke, penyakit jantung, gagal ginjal dan bahkan kematian, selain itu komplikasi yang timbul adalah seperti nefropati, retinopati dan neuropati. Jika komplikasi ini akan menyebabkan cedera pada kaki dan ulserasi yang berpotensi berkembang menjadi luka ganggren (Allen et al., 2022).

Neuropati diabetik yang menyebabkan luka kaki diabetik merupakan salah satu komplikasi yang sering terjadi pada penderita diabetes mellitus tipe 2. Pada tahun 2021 prevalensi neuropati diabetik diperkirakan mencapai 236 juta orang di seluruh dunia, mempengaruhi sekitar 50% penderita diabetes (Simarmata et al., 2021). Neuropati ini terjadi akibat proses aterosklerosis yang menyebabkan pembentukan plak di dinding pembuluh darah dan menghambat aliran darah. Aterosklerosis juga memicu perubahan pada pembuluh darah ekstermitas bawah, berkontribusi terhadap terjadinya oklusi pembuluh darah perifer. Kondisi ini menyebabkan penurunan aliran darah ke ekstermitas bawah yang ditandai dengan rendahnya nilai *Ankle Brachial Index* serta berkurangnya sensitivitas kaki (Van Netten et al., 2024).

Menurut penelitian Monteiro et al., (2020) sebanyak 60% penderita mengalami penurunan nilai ABI dan melaporkan gejala seperti kaki terasa kebas dan kesemutan. Kondisi ini disebabkan oleh berkurangnya aliran darah ke

ekstermitas yang mengakibatkan iskemia pada system saraf dan menyebabkan kerusakan saraf. Proses ini terjadi akibat perubahan biokimia pada sel saraf serta gangguan metabolisme sel Schwann yang pada akhirnya berujung pada demielinasi serabut saraf di kaki.

Pencegahan komplikasi neuropati diabetik dapat dilakukan melalui aktifitas fisik yang merupakan cara efektif bagi penderita diabetes mellitus tipe 2 untuk membantu memperlancar aliran darah di area kakai. Beberapa bentuk aktifitas fisik yang dapat dilakukan antara lain *Buerger Allen Exercise* dan senam kaki. Tujuan dari aktivitas ini adalah untuk meningkatkan perfusi pada ekstermitas bawah serta mengurangi gejala pada penderita dengan insufisiensi arteri (Purnamawati et al., 2021).

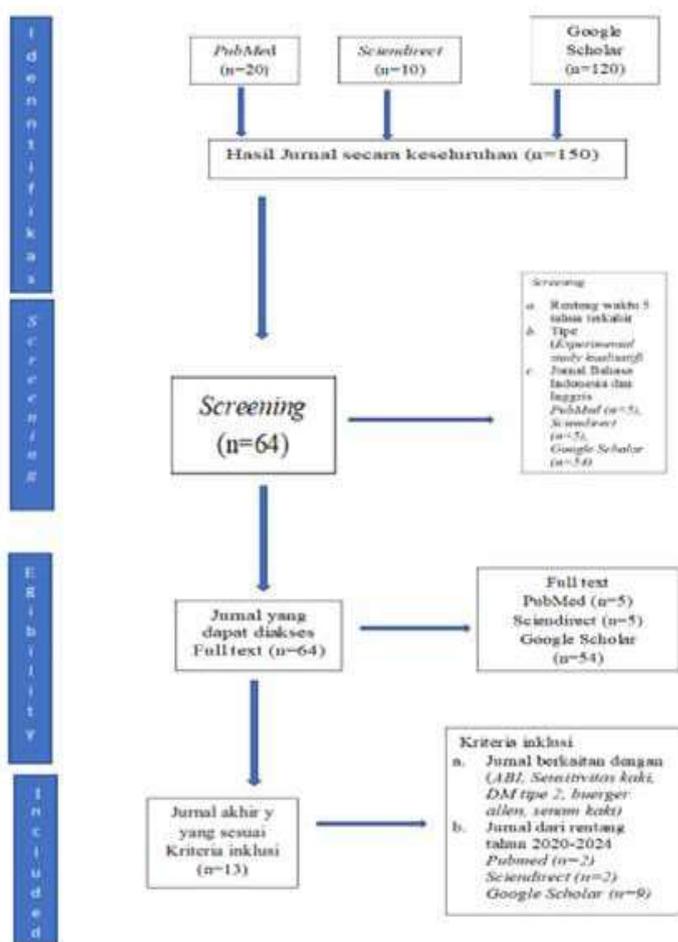
*Buerger Allen Exercise* dan senam kaki adalah aktifitas fisik yang dapat dilakukan oleh penderita diabetes mellitus tipe 2. *Buerger Allen Exercise* memiliki keunggulan dalam mekanismenya yang menggabungkan *muscle pump* dan perubahan gravitasi seperti elevasi kaki, penurunan kaki serta posisi terlentang dengan durasi latihan singkat sekitar 12-15 menit per sesi latihan. Namun kelemahannya terletak pada variasi gerakan yang terbatas karena hanya sedikit melibatkan sendi dan pergelangan kaki sehingga otot kurang aktif dalam menekan pembuluh darah untuk meningkatkan sirkulasi. Durasi setiap gerakan sendi dalam latihan juga relative singkat sekitar 2 menit (Adel et al., 2021).

Senam kaki adalah aktivitas fisik lain yang bermanfaat bagi penderita diabetes mellitus tipe 2. Kelebihannya terletak pada pergerakan sendi dan pergelangan kaki yang dapat meningkatkan sirkulasi darah, memperkuat otot-otot kecil, mencegah kelainan bentuk kaki, serta meningkatkan kekuatan otot betsi dan paha. Latihan ini juga membantu mengatasi keterbatasan gerak sendi dan meningkatkan kebugaran tubuh dengan durasi gerakan sendi sekitar 3-4 menit per tindakan. Namun kelemahannya adalah tidak adanya elemen gravitasi yang dapat mengoptimalkan peningkatan nilai ABI dan sensitivitas kaki. Selain itu durasi latihan dalam satu sesi latihan related lebih lama sekitar 30 menit (Lindberg et al., 2020).

Dengan mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan dari kedua intervensi sebelumnya, latihan aktivitas fisik dimodifikasi menjadi intervensi baru yang disebut *Foot Exercise Modification (FEM)*. Latihan ini menawarkan manfaat serupa dengan *Buerger Allen Exercise* dan senam kaki yaitu memperbaiki sirkulasi darah di area perifer sehingga dapat meningkatkan nilai ABI serta sensitivitas pada kaki. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat riset terkait tentang penggunaan *Burger Allen Exercise* dan senam kaki pada pasien diabetes mellitus tipe 2.

**METODE**

Penelitian ini menggunakan desain literatur review dengan metode PRISMA untuk mengevaluasi pengaruh *Buerger Allen Exercise* dan senam kaki terhadap *Ankle Brachial Index* (ABI) dan sensitivitas kaki pada pasien diabetes mellitus tipe 2. Literatur diperoleh dari database Scienccdirect, PubMed dan Google Scholar dalam rentang tahun 2020-2024. Kriteria inklusi mencakup studi Randomized Control Trial, Non Randomized Control Trial, atau Control Trial yang tersedia dalam teks lengkap dan ditulis dalam bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris. Artikel yang dianalisis melibatkan pasien diabetes mellitus yang menerima intervensi *Buerger Allen Exercise* dan senam kaki dengan hasil pengukuran berupa nilai ABI dan sensitivitas kaki. Proses pencarian literatur disajikan dalam Gambar 1



**Gambar 1. Prisma pencarian literatur**

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Secara keseluruhan dari 150 artikel yang relevan dengan topik, beberapa artikel disingkirkan karena lebih dari 5 tahun, tidak menggunakan bahasa Indonesia atau bahasa Inggris, serta hanya menyajikan abstrak. Setelah dilakukan skirining kelayakan, 64 artikel dianalisis untuk memenuhi kriteria inklusi. Akhirnya diperoleh 13 artikel yang menunjukkan adanya pengaruh dari *Buerger Allen Exercise* dan senam kaki terhadap perubahan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) dan sensitivitas kaki. Proses ekstraksi data dapat dilihat pada tabel 2.

Berdasarkan literatur, rentang usia responden berada antara 45 hingga 50 tahun. Penelitian Mordi, (2020) juga menyimpulkan bahwa penyakit diabetes mellitus sering terjadi pada kelompok usia tersebut. Penelitian Rawat, (2022) memperkuat bahwa adanya korelasi yang signifikan antara usia dan kejadian diabeste mellitus pada kelompok usia 45-50 tahun, yang disebabkan oleh proses penuan dan penurunan fungsi fisiologis, termasuk penurunan fungsi pankreas dan rentan terjadinya retensi insulin. Jika terjadi rentensi insulin kemampuan tubuh dalam mengatur glukos darah menjadi tidak efektif.

Gangguan perfusi perifer pada tungkai bawah atau ekstermitas bawah pada penderita diabetes mellitus yang berlangsung lama dapat menyebabkan kematian saraf (neuropati) yang mengakibatkan hilangnya sensasi atau rasa kebas pada kaki (Ahmad et al., 2022). Monteiro et al., (2022) juga menyatakan bahwa penderita DM yang mengalami kematian saraf pada ekstermitas bawah akan merasakan mati rasa, hal tersebut menunjukkan bahwa neuropati dapat menyebabkan komplikasi berupa gangguan perfusi jaringan perifer kaki yang pada akhirnya dapat menimbulkan ulkus diabetikum.

Kejadian neuropati disebabkan oleh proses aterosklerosis pada pasien diabetes mellitus yang menyebabkan pembentukan plak aterosklerotik di dinding pembuluh darah sehingga mengurangi aliran darah. Aterosklerosis ini juga memicu perubahan pada pembuluh darah di ekstermitas bawah dab berkontribusi pada terjadinya oklusi pembuluh darah perifer. Proses aterosklerosis pada penyakit vaskular perifer ini mengakibatkan penurunan aliran darah (perfusi ke ekstermitas bawah, yang dapat ditandai dengan penurunan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) (Ahmad et al., 2022).

Salah satu cara mendeteksi gangguan perfusi perifer adalah dengan menilai skor *Ankle Brachial Index* (ABI) yang melibatkan pengukuran tekanan darah sistolik arterik brakialis pada tangan kiri dan kanan, kemudian membandingkan nilai tekanan darah sistolik tertinggi pada tungkai bawah (Chicharro-Luna et al., 2020). Pada penelitian Saraiva et al., (2023) dikatakan bahwa nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) >1,0 dianggap normal atau baik, sementara nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) <0,91 menunjukkan adanya resiko gangguan

sirkulasi perifer.

Penurunan sensitivitas kaki merupakan salah satu gejala dari neuropati diabetik yang berujung pada komplikasi berupa luka kaki diabetik. Kondisi ini sering ditemukan pada pasien diabetes mellitus tipe 2, dimana kematian saraf menjadi faktor utama hilangnya sensasi perlindungan kaki (Rashwan et al., 2022). Sekitar 60-70% penderita diabetes mellitus tipe 2 yang mengalami neuropati dengan gejala penurunan sensitivitas kaki meningkatkan resiko trauma atau cedera yang tidak disadari. Cedera tersebut dapat berkembang menjadi luka kaki diabetik yang disertai infeksi, dan infeksi dapat semakin buruk oleh penurunan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) (Mordi, 2020).

Penurunan sensitivitas kaki dimulai dari hiperglikemia yang menyebabkan penumpukan glukosa berlebih dalam jaringan saraf. Kelebihan glukosa ini mempengaruhi aktivitas berbagai jalur biokimia, seperti pembentukan Advanced Glycosylation End Products (AGEs) dan aktivasi protein kinase C. Kedua proses ini berkontribusi pada kerusakan saraf yang pada akhirnya menyebabkan penurunan sensitivitas pada kaki (Lindberg et al., 2020). Berdasarkan penelitian Win et al., (2020) peningkatan kadar gula darah pada diabetes juga berhubungan dengan peningkatan trombositas, vasokonstriktor dan agonis agregasi platelet. Hal ini meningkatkan risiko hiperkoagulabilitas plasma yang dapat mempengaruhi perubahan pada matriks ekstraseluler vaskular dan menyebabkan penyempitan lumen arteri. Akibatnya neuroreseptor pada ekstermitas terganggu yang berujung pada penurunan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) dan penurunan sensitivitas pada kaki.

Cara yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya komplikasi neuropati pada pasien diabetes mellitus tipe 2 adalah dengan memberikan aktifitas fisik. Diantara aktifitas fisik yang ada salah satunya adalah *Buerger Allen Exercise* dan senam kaki. Upaya ini efektif diberikan kepada penderita diabetes mellitus tipe 2 untuk membantu melancarkan peredaran darah di area kaki. Tujuan aktivitas ini juga untuk meningkatkan perfusi ekstermitas bawah serta meringankan gejala pada penderita dengan gangguan pada aliran perfusi (Sasikumar, 2023).

*Buerger Allen Exercise* merupakan latihan yang diberikan untuk menangani insufisiensi arteri pada tungkai bawah dengan memanfaatkan perubahan gravitasi pada posisi tubuh. BAE ini dimulai pada pergerakan aktif pada kaki untuk meningkatkan kelancaran aliran darah pada otot pembuluh darah. Gerakan ini dapat merangsang endotel untuk melepaskan nitrit oksida yang kemudian memberikan sinyal ke otot polos vascular untuk relaksasi (Zaki et al., 2023). *Buerger Allen Exercise* dapat menyebabkan sel otot polos mengalami relaksasi yang mengarah pada

vasodilatasi pembuluh darah, sehingga aliran darah ke ekstermitas kaki menjadi lebih lancar. Selain itu perubahan postural yang memanfaatkan gaya gravitasi membantu proses pengosongan dan pengisian kolom darah secara bergantian yang pada gilirannya meningkatkan transportasi darah (Adel et al., 2021). *Buerger Allen Exercise* dapat meningkatkan sirkulasi ekstermitas bawah pada penderita ulkus diabetes (Kindang et al, 2023)

Penelitian yang dilakukan oleh Ahmed Saleh et al., (2024) menjelaskan bahwa *Buerger Allen Exercise* yang dilakukan dapat meningkatkan nilai ABI sebesar 37,4%. Penelitian ini diperkuat oleh Widiastuti et al., (2024) yang menunjukkan hasil nilai ABI setelah diberikan intervensi *Buerger Allen Exercise* meningkat menjadi 14,0% dari rerata yang ada. Penelitian serupa oleh Mohammad et al., (2021) menggambarkan nilai sensitivitas kaki menjadi meningkat sebesar 9,50%.

Senam kaki sama dengan *Buerger Allen Exercise*, dimana setiap gerakan yang diberikan dapat menekan pembuluh darah serta merangsang endotel untuk melepas nitrit oksida. Nitrit oksida ini berperan dalam proses vasodilatasi pembuluh darah yang membantu meningkatkan nilai ABI dan sensitivitas kaki (Monteiro et al., 2020). Senam kaki ini bertujuan membuat rangsangan refleksiologi yang dapat membuat kelancaran peredaran darah, hal ini terjadi karena adanya efek pijatan dari gerakan senam kaki yang mendorong darah untuk mengangkut dan mengeluarkan banyak racun (Brousseau-Foley et al., 2022).

Menurut penelitian Doi et al., (2021) menjelaskan bahwa setelah diberikan latihan senam kaki terjadi peningkatan nilai sensitivitas kaki pada penderita diabetes mellitus tipe 2 sebesar 47,15%. Hal serupa juga dikatakan oleh Win et al., (2020) dalam penelitiannya yang menggambarkan hasil setelah bahwa terjadi peningkatan pada nilai ABI dari rerata 0,72 menjadi 0,93 pada responden yang diberikan senam kaki.

Setiap aktivitas fisik pasti memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. Begitu juga dengan *Buerger Allen Exercise* dan senam kaki. Kelebihan *Buerger Allen Exercise* terletak pada perubahan gaya gravitasi yang dimiliki dengan gerakan sendi yang ada pada sesi latihan. Selain itu waktu yang dibutuhkan untuk melakukan latihan ini bekisar antara 12-15 menit. Sedangkan kelemahan dari *Buerger Allen Exercise* ini adalah sedikit pergerakan sendi dan pergelangan kaki yang mampu menekan pembuluh darah untuk meningkatkan sirkulasi, ada pun *muscle pump* pada *Buerger Allen* ini, tetapi tidak sebanyak dengan gerakan pada senam kaki (Radhika et al., 2020). Kelebihan dari senam kaki terletak pada banyaknya pergerakan sendi dan pergelangan kaki yang bermanfaat untuk meningkatkan sirkulasi secara signifikan, dimana mampu memperkuat otot-otot kecil mencegah kelainan bentuk kaki dan meningkatkan otot betis serta juga mengatasi

keterbatasan gerak sendi. Durasi pada latihan senam kaki ini lebih lama dari 3-4 menit dari latihan *Buerger Allen Exercise*.

Berdasarkan kelebihan dan kelemahan *Bueger Allen Exercise* dan senam kaki tersebut kemudian di modifikasi menjadi *Foot Exercise Modification (FEM)*. Modifikasi ini bertujuan untuk mengoptimalkan manfaat latihan, dengan mempertimbangkan faktori-faktor yang dapat meningkatkan efektivitas serta mengurangi potensi resiko atau ketidaknyamanan yang mungkin timbul pada pasien. *Foot Exercise Modification* ini memiliki kompenen utama yaitu latihan postural dengan modulasi gravitasi, *muclé pump* yang melibatkan gerakan aktif dorsofleksi dan plantar fleksi serta latihan sendi dan pergelangan kaki seperti fleksi, ekstensi, abduksi dan adduksi.

Manfaat *Foot Exercise Modification* adalah membantu meningkatkan suplai darah ke ekstermitas bawah, mengurangi rasa kebas, kesemutan hingga mati rasa dan nyeri serta membantu memperkuat otot tungkai bawah juga meningkatkan fleksibilitas sendi.

## SIMPULAN

*Foot Exercise Modification (FEM)* merupakan latihan fisik yang dimodifikasi dari dua intervensi latihan yaitu *Buerger Allen Exercise* dan senam kaki. Modifikasi ini terbentuk dari menggabungkan kelebihan dari keduanya. Modifikasi ini dikembangkan berdasarkan teori dari kedua latihan tersebut, bertujuan untuk meningkatkan sirkulasi darah ke ekstermitas bawah serta mengurangi resiko komplikasi neuropati pada pasien diabetes mellitus tipe 2. Manfaat utama dari *FEM* adalah peningkatan nilai *Ankle Brachial Index (ABI)* dan sensitivitas kaki yang membantu mencegah atau mengurangi gejala neuropati.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adel, R., Sayed, E. El, Nabil, S., Elsalam, A., & Elmetwaly, R. M. (2021). Effect of Buerger-Allen Exercise on Lower Extremities Perfusion among Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. In *Original Article Egyptian Journal of Health Care* (Vol. 12, Issue 2).
- Ahmad, A. M., Abdel-Aziz, A., Mohamed Khalifa, W. A., & Mohammed, A. A. (2022). Benefits of Buerger-Allen Exercises for Diabetic people: A Mini-Review. *Archives of Medical and Clinical Research*, 02(01). <https://doi.org/10.51941/amcr.2022.2104>
- Ahmed Saleh, M., Samir Ahmed, S., Hussein Bakr, Z., & professor, A. (2024). Effect of Buerger Allen Exercise on Lower Limb Perfusion and peripheral Neuropathy among Patients with Peripheral Vascular Diseases. In *Original Article Egyptian Journal of Health care* (Vol. 15, Issue 1).
- Allen, B., Afida, A. M., Negara, C. K., & Chrismilasari, L. A. (2022). Burger Allen Exercise Against The Circulation Of The Lower Extremities In Diabetic Ulcer Patients under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0). *Jurnal Eduhealth*, 13(01). <http://ejournal.seaninstitute.or.id/index.php/health>
- Brousseau-Foley, M., Blanchette, V., Trudeau, F., & Houle, J. (2022). Physical Activity Participation in People With an Active Diabetic Foot Ulceration: A Scoping Review. In *Canadian Journal of Diabetes* (Vol. 46, Issue 3, pp. 313–327). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2021.07.002>
- Chicharro-Luna, E., Pomares-Gómez, F. J., Ortega-Ávila, A. B., Marchena-Rodríguez, A., Blanquer-Gregori, J. F. J., & Navarro-Flores, E. (2020). Predictive model to identify the risk of losing protective sensibility of the foot in patients with diabetes mellitus. *International Wound Journal*, 17(1), 220–227. <https://doi.org/10.1111/iwj.13263>
- Doi, El Banna, D. A., Fareed, M. E., & Abd-Elalem, S. M. (2021). MNJ Menoufia Nursing Journal Faculty of Nuring Menoufia University Effect of Selected Range of Motion Exercise on Peripheral Circulation among Patients with Type II Diabetes Mellitus. *MNJ*, 6(2), 35–49. <https://menj.journals.ekb.eg>
- Hasaini, A., Muhliso, M., & Sukmawaty, M. N. (2023). Effectiveness of Buerger Allen Exercise and Warm Water Foot Soak on Foot Sensitivity Score in A Group of Patients with Type 2 DM. *Indonesian Journal of Global Health Research*, 5(2), 387. <https://doi.org/10.37287/ijghr.v5i2.1870>
- Kindang, I. W., Suaib, S., & Fardiansyah, M. (2023). Pengaruh Buerger Allen Exercise Terhadap Sirkulasi Ekstermitas Bawah Pada Pasien Luka Kaki Diabetes Mellitus Tipe Ii. *Jurnal Ners*, 7(1), 657-662.
- Lindberg, K., Møller, B. S., Kirketerp-Møller, K., & Kristensen, M. T. (2020). An exercise program for people with severe peripheral neuropathy and diabetic foot ulcers—a case series on feasibility and safety. *Disability and Rehabilitation*, 42(2), 183–189. <https://doi.org/10.1080/09638288.2018.1494212>
- Mohammad, I. R., Fahim, E. M., & Heggy, E. H. (2021b). *Impact of Buerger-Allen Exercises on Foot Perfusion and Pain Level for Diabetic Patients Risk with Peripheral Arterial Disease* (Issue 9). <http://asnj.journals.ekb.eghttp://www.arabimpactfactor.com>
- Monteiro, R. L., Ferreira, J. S. S. P., Silva, É. Q., Donini, A., Cruvinel-Júnior, R. H., Veríssimo, J. L., Bus, S. A., & Sacco, I. C. N. (2020).

- Feasibility and preliminary efficacy of a foot-ankle exercise program aiming to improve foot-ankle functionality and gait biomechanics in people with diabetic neuropathy: A randomized controlled trial. *Sensors (Switzerland)*, 20(18), 1–18. <https://doi.org/10.3390/s20185129>
- Mordi, M. R., & Dhudum, M. B. (2020). Journal Of Critical Reviews Effect Of Burger Allen Exercise On Wound Healing Process Among The Diabetic Foot Ulcer Patients Admitted In Selected Hospitals. *Article in Journal of Critical Reviews*. <https://doi.org/10.31838/jcr.07.15.570>
- Nuniek Tri Wahyuni, Lin Herlina, R. Nur Abdurakhman, Abas Hidayat, & Cecep Supriyadi. (2022). Implementation of Buerger Allen exercise in patients with diabetes mellitus type II to improve lower extremity circulation. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 14(1), 573–579. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2022.14.1.0370>
- Purnamawati, D., Arip, M., & Lorenza, C. (n.d.). International Journal of Social Service and Research the effect of Burger Allen Exercises on Diabetes mellitus patients's foot sensitivity of Mantang Health Centre working area in 2021. <https://ijssr.ridwaninstitute.co.id/index.php/ijssr/>
- Radhika, J., Poomalai, G., Nalini, S. J., & Revathi, R. (2020b). Effectiveness of buerger-allen exercise on lower extremity perfusion and peripheral neuropathy symptoms among patients with diabetes mellitus. *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research*, 25(4), 291–295. [https://doi.org/10.4103/ijnmr.IJNMR\\_63\\_19](https://doi.org/10.4103/ijnmr.IJNMR_63_19)
- Rashwan, M. A., Bedier, N. A., Safaa, S., El-Kharbotly, E.-D., Ebrahim, Y. N., & Sharaf, A. Y. (2022). Buerger Allen Exercise Versus Reflexology. In *Diabetes Mellitus ASNJ* (Vol. 24, Issue 1).
- Rawat, N., & Gholap, G. (2022). “A Study to Assess the Effectiveness” of Planned Teaching Programme on Knowledge and Practice Regarding Buerger Allen Exercise Among Traffic Police with Diabetes Mellitus of Selected Urban Areas”. *International Journal of Nursing Research*, 08(03), 88–92. <https://doi.org/10.31690/ijnr.2022.v08i03.003>
- Saraiva, B. P. L. G., Ribeiro, J. D., de Araújo Casa, B., Osugi, R. H., Nakagome, G. S., de Castro Neto, O. V., de Almeida Roediger, M., & Correa, J. A. (2023). Early diagnosis of diabetic neuropathy and prophylaxis of diabetic foot. *Journal of Human Growth and Development*, 33(2), 206–212. <https://doi.org/10.36311/jhgd.v33.14252>
- Sasikumar, S., & George, J. (2023). Peripheral Artery Disease and Buerger-Allen Exercise. *Innovational Journal of Nursing and Healthcare*, 08(02), 14–16. <https://doi.org/10.31690/ijnh.2023.v09i02.004>
- Simarmata, P. C., Sitepu, S. D. E. U., Sitepu, A. L., Hutauruk, R., & Butar-butur, R. A. (2021). Pengaruh buerger allen exercise terhadap nilai ankle brachial index pada pasien diabetes melitus. *Jurnal keperawatan dan fisioterapi (JKF)*, 4(1), 90–94. <https://doi.org/10.35451/jkf.v4i1.853>

- van Netten, J. J., Sacco, I. C. N., Lavery, L., Monteiro-Soares, M., Paton, J., Rasmussen, A., Raspovic, A., & Bus, S. A. (2024). Clinical and biomechanical effectiveness of foot-ankle exercise programs and weight-bearing activity in people with diabetes and neuropathy: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 40(3).  
<https://doi.org/10.1002/dmrr.3649>
- Widiastuti, H. P., Paongan, R., Setiani, D., Arsyawina, A., Pramono, J. S., & Hilda, H. (2024). Buerger-Allen exercises' effectiveness for improving lower limb circulation. *Healthcare in Low-Resource Settings*.  
<https://doi.org/10.4081/hls.2024.11965>
- Win, M. M. T. M., Fukai, K., Nyunt, H. H., & Linn, K. Z. (2020). Hand and foot exercises for diabetic peripheral neuropathy: A randomized controlled trial. *Nursing and Health Sciences*, 22(2), 416–426.  
<https://doi.org/10.1111/nhs.12676>
- Zaki, W. E., Ragheb, M. M., Taha, A. S., & Omran, E. S. (n.d.). Effect of Buerger Allen Exercise on Lower Extremity Perfusion among Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. In *Journal of Nursing Science-Benha University* (Issue 4).

**Tabel 2. Ekstraksi Artikel Terkait (*Literatur Review*)**

No	Penulis	Judul	Tujuan penelitian	Desain	Sampel	Prosedur	Hasil Penelitian
1	Ahmad Mahdi (2022), Cairo	Benefits of Buerger allen exercise for diabetic people	Untuk mengetahui efektifitas buerger allen exercise bagi penderita diabetes mellitus	Metode quasi experiment pre-test and post-test with control group design	36 orang pasien yang mengalami neuropati yang tidak memiliki ulkus kaki Adapun kriteria responden yaitu yang penderita DM tipe 2, mengalami neuropati perifer, tidak memiliki ulkus kaki,bersedia menjadi responden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buerger allen exercise diberikn selama 14 hari dalam waktu 12-15 menit.</li> </ul>	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan gula darah pada penderita diabetes mellitus sebelum dan setelah pemberian intervensi <i>buerger Allen exercisei</i> dibanding kelompok yang tidak diberikan perlakuan.
2	Kiyokok Fukai PhD et all, Japan	Hand and Foot Exercises for diabetic peripheral neuroptjy	Penelitian saat ini dilakukan untuk melihat efek dari latihan senam kaki pada pasien dengan neuropati perifer diaberi	Metode quasi eksperiment al dengan pre-test dan post-test dengan kelompok kontrol	Responden sebanyak 104 orang pasien dengan kelompok intervensi 51 sampel dan kelompok kontrol 53 sampel. Dengan kriteria inklusi : tinggal di dekat wilayah kota yang on mengkonsumsi obat antihyperglukemik, dapat dihubungi melalui telepon kriteria eklusi: mempunyai penyakit komplikasi, ekstermitas yang terjadi gangguan (amputasi) responden dalam penelitian ini berjumlah 19 orang	Senam kaki diberikan sebanyak 3 tahap. Tahap 1 untuk pretest tahap 2 tahap intervensi pada 16 minggu dan kemudian dilakukan posttest	Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan adanya peningkatan pada kekuatan otot dalam skor motorik dan dapat meningkatkan fungsi anggota tubuh pada pasien dengan neuropati diabetik
3	Salini Sasikumar, Jomet George (2023)	Peripheral Artery disease and buerger allen exercise	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan buerger allen terhadap penyakit arteri perifer	Metode penelitian pre experimental design dengan bentuk one group pretest-posttest.	Responden dalam penelitian ini berjumlah 19 orang	Buerger allen exercise diberikan dapat bervariasi berdasarkan kondisi individu dan rekomendasi petugas kesehatan.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa buerger allen exercise efektif dalam mengurangi PAD pada pasien diabetes mellitus

4	Manar Ali Rashwan et al (20228)	The effect of buerger allen exercise versus reflexology on lower extremity perfusion and pain among patients with tupe 2 diabetes mellitus	Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efek buerger allen exercise dan refleksi pada perfusi ekstermitas bawah dan nyeri pada pasien diabetes mellitus tipe 2	Metode penelitian adalah quasi experimental dengan pendekatan two group pretest posttest	Sampel pada penelitian ini berjumlah 60 orang. Dengan kriteria inklusi: usia 40-60 tahun dengan diabetes mellitus tipe 2, bersedia berpartisipasi dalam penelitian, pasien dengan nyeri pada ekstermitas bawah, pasien dengan penyakit arteri perifer yang dinilai dengan ankle brachial index <1, bebas dari disabilitas (amputasi ekstermitas bawah) dan penyakit pembuluh darah perifer lainnya	Buerger allen exercise diberikan selama 30-45 menit dua kali sehari dengan interval 6 jam untuk jangka waktu 5 hari (10 sesi) pada pagi hari (pukul 9 pagi) dan sore (pukul 3 sore). Langkah 1: ekstermitas bawah ditinggikan hingga sudut 45 derajat dan ditahan dalam posisi ini hingga 2-3 menit, langkah 2: kaki dan tungkai kemudian diturunkan di bawah level tubuh (misalnya di pinggi tempat tidur) dan dibiarkan dalam posisi tersebut hingga warna kulit tampak kemerahan selama 3-5 menit. Langkah ke 3: kaki diletakkan rata kembali di atas tempat tidur selama 3-5 menit untuk memungkinkan aliran darah kembali merata dalam posisi horizontal. Latihan buerger allen exercise dilakukan selama 8-13 menit dengan frekuensi 2 kali sehari. Latihan ini dilaksanakan selama 6 minggu pada pagi dan sore hari.	Hasil penelitian bahwa buerger allen exercise dapat meningkatkan perfusi ekstermitas bawah pada pasien diabetes mellitus tipe 2, dengan skala nilai ABI mencapai 100% dan tingkat nyeri yang berkurang dengan skala 76,7%.
5	Inshrah et al, (2021)	Impact of Buerger allen exercise on foot perfusion and pain level for diabetic patients	Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perfusi kaki pasien diabetes dan tingkat nyeri mereka setelah menerapkan latihan buerger allen	Desain penelitian ini quasi eksperimental dengan pretest test menggunakan 2 kelompok	Sampel pada penelitian ini berjumlah 100 pasien diabetes tipe 2 di departemen medis umum dan klinik rawat jalan.	Latihan buerger allen exercise dilakukan selama 8-13 menit dengan frekuensi 2 kali sehari. Latihan ini dilaksanakan selama 6 minggu pada pagi dan sore hari.	Hasil penelitian ini didapatkan adanya perbedaan yang sangat signifikan secara statistik antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol. Dengan presentasi skala 50,0% untuk nilai abi dan 20,0% untuk tingkat nyeri

6	Jinna Radhika et al (2020)	Efectiveness of buerger allen exercise on lower extremity perfusion and perpheral neuropathy symptoms among aptients with diabetes mellitus	Penelitian ini bertujuan untuk melihat keefektifan buerger allen terhadap peningkatan perfusi ekstermitas bawah melalui proses penyembuhan luka dan mengurangi gejala neuropati perifer pada pasien diabetes mellitus	Desain yang digunakan adalah quasi eksperimental yang dilakukan secara prospektif	Sampel penelitian ini berjumlah 50 orang penderita DM berusia antara 30-75 tahun.	Latihan buerger allen ini diberikan selama 4 hari berturut-turut dan diulang 5 kali per hari dan posttest dilakukan pada hari ke 5.	Hasil penelitian ini terdapat perbedaan yang signifikan dalam mengurangi gejala neuropati setelah diberikan buerger allen
7	Rehan Adel Ebada El Sayed et all, (2021)	Effect of buerger allen exercise on lower extremities perfusion among patients with type 2 diabetes mellitus	Penelitian ini bertujuan adalah untuk mengevaluasi efek latihan buerger allen exercise dalam meningkatkan perfusi ekstermitas bawah diantara pasien diabetes mellitus tipe 2.	Desain penelitian ini quasi eksperimen dengan pre dan post test tanpa kelompok kontrol	Sampel dalam penelitian ini berjumlah 70 orang sampel.	-	Hasi penelitian ini tidak adanya perbedaan yang signifikan secara statistik sebelum dan sesudah pemberian intervensi buerger allen exercise dengan skala 1,08% pada kaki kanan, sedangkan pada kaki kiri terdapat perbedaan yang signifikan dengan skala 3,69%.
8	Mohamed Ahmed Saleh et all, (2024)	Effect of buerger allen exercise on lower limb perfusion and peripheral neuropathy among patients with peripheral vascular diseases	Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi efek latihan buerger allen pada perfusi tungkai bawah dan neeuropati perifer pada pasien vaskuler perifer	Desain penilitian ini menggunakan quasi eksperimental dengan pendekatan pretest-posttest dengan kelompok intervensi dan kelompok kontrol.	Sampel penelitian ini berjumlah 62 orang pasien diabetes mellitus. Dengan kriteria inklusi: pasien yang secara medis didiagnosis menderita diabetes mellitus, bersedia berpartisipasi dalam penelitian, belum pernah menerima intervensi latihan buerger allen exercise. Kriteria	Latihan buerger allen exercise diberikan selama 10 menit. Latihan ini dapat diulang 3 kali per sesi dan setiap sesi dapat diulang 3 kali per hari selama 5 hari.	Hasil penelitian ini terdapat peningkatan skor indeks pergelangan kaki dan gejala neuropati perifer setelah penerapan latihan buerger allen.

9	Walaa Eid Zaki et al, (2023)	Effect of buerger allen exercise on lower extremity perfusion among patiens with type 2 diabetes mellitus	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas latihan buerger allen exercise terhadap perfusi ekstermitas bawah pada pasien diabetes mellitus tipe 2.	Penelitian ini menggunakan quasi experiment pre-test dan post-test dengan control group design.	ekslusi: pasien memiliki ulkus kaki yang parah atau amputasi, indeks pergelangan kaki brakialis dalam kisaran normal atau parah, pasien tidak sadar atau mengalami disorientasi, pasien yang didiagnosis mengalami trombotosis vena dalam. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari 60 sampel. Dengan 30 kelompok intervensi dan 30 kelompok kontrol. Dengan kriteria inklusi: pasien yang didiagnosis menderita DM tipe 2 selama lebih dari 7 tahun dengan penyakit arteri perifer ringan atau sedang, pasien dengan klaudikasio, pasien yang memiliki ABI antara 0,5 dan 0,9, bersedia menjadi untuk berpartisipasi dalam penelitian. Kriteria eklusi: pasien didiagnosis menderita diabetes mellitus kronis dengan ulkus kaki dan gangren, pasien sakit kritis, pasien dengan	Latihan buerger allen exercise diberikan 2-3 menit setiap langkah yang ada pada prosedur.	Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol
---	------------------------------	---	---	---	--	---	---

10	Doaa Ali El Banna et al, (2019)	Effect of selected range of motion exercise on peripheral circulation among patients with type 2 diabetes mellitus	Penelitian ini bertujuan untuk pengaruh latihan aktifitas fisik terhadap sirkulasi perifer pada pasien diabetes mellitus tipe 2	Desain penelitian ini quasi experiment dengan pendekatan two group pretest dan posttest	penyakit arteri berat dan pasien dengan tromobosis vena. Sampel pada penelitian ini berjumlah 100 orang dengan 50 kelompok intervensi dan 50 kelompok kontrol.	Pemberian akrifitas fisik ini dengan frekuensi waktu pemberian selama 20-30 menit. Latihan diberikan selama 4 minggu.	Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol.
11	Baiq Emy Nurmalisa et al, (2022)		Penelitian bertujuan untuk menganalisa pengaruh senam kaki diabetik terhadap derajat resiko ulkus kaki diabetes dan nilai ankle brachial index pada pasien diabetes melitus.	Jenis penelitian ini adalah quasi eksperimen dengan desain one group pretest posttest design	Sampel pada penelitian ini berjumlah 16 orang pasien diabetes mellitus	Instrument yang digunakan untuk menilai derajat risiko kaki diabetik adalah monofilament dan instrument pengkajian risiko kaki diabetes test. Semakin tinggi skor semakin tinggi derajat risiko kaki diabetes. Sedangkan instrument mengukur nilai ABI adalah spygmanometer dan stetoskop.	Penelitian menunjukkan bahwa senam kaki diabetik mempunyai pengaruh terhadap perubahan nilai sirkulasi darah (ABI) dan skor derajat risiko kaki diabetes.
12	Renan Monteriro et al, (2020)	Feasibility and preliminary efficacy of a foot ankle exercise program aiming to improve foot ankle functionality and gait biomechanics in people with diabetic neuropathy	Penelitian bertujuan melihat efektivitas aktifitas fisik (senam kaki) terhadap neuropathy diabetik.	Jenis penelitian ini adalah quasi eksperimental desain pretest-posttest dengan 2 kelompok berpasangan	Sampel penelitian ini berjumlah 30 orang yang dibagi menjadi 2 kelompok, kelompok intervensi dan kelompok kontrol. Dengan kriteria inklusi : menderita diabetes mellitus tipe 1 atau 2 dengan sedang atau berat, mampu berjalan mandiri setidaknya	Latihan diberikan selama 12 minggu. Latihan dilakukan 2 kali seminggu. Setiap sesi memiliki durasi maksimal 50 menit dan minimal 20 menit.	Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada nilai ABI pada penderita neuropathy diabetik.

---

13	Cicilia K et al, (2022)	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh senam kaki terhadap nilai ABI pada pasien DM Tipe 2.	Metode penelitian adalah eksperimen dengan desain one group pre test dan post test.	sejauh 10 m, tidak ada ekstermitas yang mengalami amputasi. Kriteria eklusi: memiliki ulkus, keterbatasan pergerakan lutut atau sendi, dimensia, menerima latihan fisik lainnya, retinopati berat. Jumlah sampel sebanyak 16 orang pasien DM tipe 2	-	Hasil penelitian ini adanya pengaruh senam kaki terhadap nilai ABI pada pasien DM tipe 2
----	-------------------------	--	---	---	---	--

---

