

Efektivitas Buerger Allen Exercise Terhadap Peningkatan Nilai Ankle Brachial Index Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2

Diva Agustya Mahardika¹, Sugiharto^{2*}

¹ Program Studi Keperawatan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

² Departemen Medikal Bedah, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

Open Access Freely Available Online

Dikirim: 11 Juni 2026

Direvisi: 26 Juni 2026

Diterima: 28 Juni 2026

*Penulis Korespondensi:

E-mail:

Sugiharto@ums.ac.id

ABSTRAK

Pendahuluan : Diabetes Mellitus Tipe 2 merupakan penyakit metabolik kronis yang dapat menyebabkan gangguan perfusi perifer dan meningkatkan risiko komplikasi pada ekstremitas bawah. Ankle Brachial Index (ABI) digunakan untuk menilai sirkulasi perifer. Buerger Allen Exercise merupakan intervensi nonfarmakologis yang dapat membantu meningkatkan aliran darah perifer. **Tujuan:** mengetahui pengaruh Buerger Allen Exercise terhadap Ankle Brachial Index pada klien diabetes melitus tipe 2 . **Metode :** penelitian ini menggunakan desain laporan kasus dengan pendekatan deskriptif yang melibatkan satu pasien dengan diabetes mellitus tipe 2 yang mengalami gangguan perfusi perifer dengan nilai ABI awal sebesar 0,51. Pengukuran ABI dilakukan menggunakan Doppler vaskular dan sphygmomanometer sebelum dan sesudah intervensi. Latihan Buerger Allen diberikan selama 15 menit dalam sehari selama tiga hari berturut-turut. Latihan tersebut terdiri dari elevasi ekstremitas bawah pada sudut 45°, posisi menggantung, gerakan dorsifleksi dan plantar fleksi, serta istirahat dalam posisi terlentang. **Hasil:** menunjukkan peningkatan nilai ABI dari 0,51 sebelum intervensi menjadi 0,98 setelah tiga hari latihan. **Simpulan:** Terdapat pengaruh pemberian Buerger Allen Exercise terhadap peningkatan nilai ABI pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2. Dengan hasil tersebut, disarankan perawat bisa mengajarkan dan memotivasi pasien pemberian BAE

Kata Kunci: *Ankle Brachial Index; Buerger Allen Exercise; Diabetes Melitus tipe 2; Peripheral Arterial Disease; Sirkulasi Perifer.*

ABSTRACT

Introduction: Type 2 diabetes mellitus is a chronic metabolic disease that can cause peripheral perfusion disorders and increase the risk of complications in the lower extremities. The Ankle-Brachial Index (ABI) is used to assess peripheral circulation. The Buerger-Allen Exercise is a nonpharmacological intervention that can help improve peripheral blood flow. **Objective:** To determine the effect of the Buerger Allen Exercise on the Ankle-Brachial Index in patients with Type 2 Diabetes Mellitus. **Methods:** This study employed a case report design with a descriptive approach involving one patient with Type 2 Diabetes Mellitus who had impaired peripheral perfusion with an initial ABI value of 0.51. ABI measurements were taken using a vascular Doppler and a sphygmomanometer before and after the intervention. The Buerger Allen Exercise was administered for 15 minutes once daily for three consecutive days. The exercise consisted of elevating the lower extremities at a 45° angle, a hanging position, dorsiflexion and plantar flexion movements, and rest in a supine position. **Results:** showed an increase in the ABI value from 0.51 before the intervention to 0.98 after three days of exercise. **Conclusion:** Buerger Allen Exercise has been shown to improve the Ankle Brachial Index (ABI) in patients with Type 2 Diabetes Mellitus. Based on these findings, nurses are recommended to educate and encourage patients to perform Buerger Allen Exercise regularly as a non-pharmacological intervention to improve peripheral circulation.

Keywords: *Ankle Brachial Index; Buerger Allen Exercise; Diabetes Melitus tipe 2; Peripheral Arterial Disease; Sirkulasi Perifer*

PENDAHULUAN

Diabetes Mellitus (DM) merupakan kondisi gangguan metabolisme yang menyebabkan kadar gula dalam darah meningkat karena tubuh tidak mampu menghasilkan insulin secara cukup atau insulin tidak dapat digunakan secara efektif (Galicía *et al.*, 2020). DM merupakan penyakit jangka panjang yang memerlukan pengelolaan secara terus-menerus karena tidak dapat disembuhkan secara total. Oleh sebab itu, diabetisi harus berperan aktif dan terlibat langsung dalam melakukan perawatan diri untuk menjaga kondisi kesehatannya (Sugiharto, 2021). Perawatan mandiri dilakukan dengan tujuan menjaga kadar glukosa darah tetap terkontrol sehingga risiko terjadinya komplikasi dapat dicegah maupun diperlambat (Sugiharto, 2020).

Menurut *International Diabetes Federation* (IDF) edisi 11, diabetes melitus mempengaruhi sekitar 11,11% populasi dewasa dunia atau setara dengan 589 juta orang dan angka ini diperkirakan terus meningkat menjadi 12,96% atau sekitar 853 juta orang pada tahun 2050. Pada tahun 2024, Indonesia menempati peringkat kelima dunia dengan sekitar 20,4 juta orang dewasa (usia 20–79 tahun) yang hidup dengan diabetes. Prevalensi diabetes di Indonesia tercatat 11,0% dan meningkat menjadi 11,3% setelah penyesuaian usia. Peningkatan prevalensi diabetes tersebut menunjukkan bahwa DM masih menjadi masalah kesehatan global yang memerlukan upaya pencegahan komplikasi secara berkelanjutan (*International Diabetes Federation*, 2025).

Penderita diabetes tipe 2 memiliki risiko lebih tinggi terkena penyakit kardiovaskular, termasuk risiko serangan jantung 72% lebih tinggi, risiko stroke 52% lebih tinggi, dan risiko gagal jantung 84% lebih tinggi [IDF, 2025]. Menurut *International Diabetes Federation* (IDF), sekitar 19–34% penyandang diabetes akan mengalami ulkus kaki diabetik selama hidupnya, dan sekitar 20% kasus ulkus kaki diabetik memerlukan amputasi ekstremitas bawah. Komplikasi tersebut erat kaitannya dengan gangguan perfusi perifer akibat penyakit arteri perifer dan neuropati diabetik, sehingga diperlukan upaya pencegahan melalui intervensi yang dapat meningkatkan sirkulasi darah perifer [IDF, 2025]. Pada pasien DM tipe 2 gangguan perfusi perifer sering terjadi terutama pada ekstremitas bawah dan dapat meningkatkan risiko terjadinya ulkus diabetik hingga amputasi (Jalilian *et al.*, 2023). Pada pasien DM tipe 2 sering mengalami keluhan seperti kesemutan, nyeri, kaki terasa dingin, serta luka

pada kaki yang sulit sembuh akibat menurunnya aliran darah ke perifer (Khudhur, 2026).

American Association of Diabetes Educators (AADE) merumuskan tujuh pilar perawatan mandiri DM, salah satunya yaitu mengurangi risiko komplikasi (AADE, 2014), yang bertujuan mencegah komplikasi dan dampak negatif diabetes (ADCES, 2021). Salah satu komplikasi yang sering terjadi adalah *Peripheral Arterial Disease* (PAD) akibat aterosklerosis yang menyebabkan penurunan perfusi pada ekstremitas bawah (Suherlin *et al.*, 2025). Secara global, PAD masih menjadi masalah kesehatan yang signifikan. Pada tahun 2021 terdapat sekitar 113 juta penderita PAD di dunia dan jumlah tersebut diproyeksikan meningkat sebesar 220% menjadi sekitar 363 juta kasus pada tahun 2050 (Kirksey *et al.*, 2023). Menurut Widiastuti *et al.*, (2022) Deteksi dini gangguan perfusi perifer pada pasien diabetes dapat dilakukan menggunakan *Ankle Brachial Index* (ABI), yaitu metode skrining noninvasif yang membandingkan tekanan darah sistolik pergelangan kaki dengan tekanan darah sistolik lengan (Ichihashi *et al.*, 2022). Pemeriksaan ABI dapat dilakukan secara sederhana menggunakan sphygmomanometer dan Doppler ultrasound sehingga memungkinkan deteksi dini gangguan perfusi perifer secara cepat dan terjangkau (Fathyah *et al.*, 2025). Nilai ABI <0,90 berhubungan dengan peningkatan risiko PAD, kejadian kardiovaskular, dan amputasi ekstremitas bawah sehingga dapat digunakan sebagai indikator deteksi dini sebelum muncul gejala klinis yang lebih berat (Nie *et al.*, 2021).

Gangguan perfusi perifer pada diabetisi dapat dicegah maupun dikurangi melalui penatalaksanaan farmakologis dan nonfarmakologis (Anugrah & Sari, 2021). Intervensi non-farmakologis yang paling umum untuk kesehatan pembuluh darah perifer dan serebral adalah aktivitas fisik teratur, latihan berjalan (*walking exercise*), senam kaki diabetik, latihan rentang gerak (*range of motion*), dan *Buerger Allen Exercise* (BAE) (Weaver *et al.*, 2022). BAE merupakan latihan yang dilakukan melalui kombinasi perubahan posisi ekstremitas bawah dan gerakan aktif otot untuk membantu meningkatkan aliran darah perifer (Rahmi & Rasyid, 2023). Gerakan yang dilakukan secara baik dan teratur dapat membantu memaksimalkan aliran darah, terutama pada pembuluh vena dan arteri. Aktivitas tersebut mampu merangsang pembukaan pembuluh darah kecil pada otot sehingga vaskularisasi pembuluh darah menjadi lebih optimal. Kondisi ini juga dapat meningkatkan

suplai darah ke jaringan tubuh (Romlah, 2021). Selain mudah dilakukan, latihan ini juga dapat menjadi intervensi keperawatan mandiri yang aman dan efektif bagi pasien DM tipe 2.

Pada penelitian yang dilakukan terdapat 2 subyek peneitian. Subjek pertama adalah kelompok kontrol berjumlah 12 dan subyek kedua adalah kelompok intervensi yang berjumlah 12. Pada hasil implementasi yang dilakukan peneliti diuraikan bahwa nilai rata-rata ABI post test pada kelompok kontrol yang berjumlah 12 responden didapatkan 2 responden dalam kategori normal (16.7), 5 responden dalam kategori ringan (41.7 %), 5 responden dalam kategori sedang (41.7%), dalam kategori berat 0 responden (0%). Pada kelompok perlakuan, nilai rata-rata ABI post test pada kategori sedang (16.7%), dan 0 responden dalam kategori berat (0%). Peningkatan nilai ABI menunjukkan adanya perbaikan aliran darah pada ekstremitas bawah sehingga risiko komplikasi vaskular dapat diminimalkan. Meskipun demikian, penerapan BAE sebagai intervensi keperawatan mandiri masih perlu dikaji lebih lanjut untuk mengetahui efektivitasnya terhadap peningkatan nilai ABI pada pasien DM tipe 2. Berdasarkan uraian diatas, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh BAE terhadap peningkatan nilai Ankle Brachial Index pada pasien DM tipe 2.

METODE

Desain Penelitian

Artikel ini menggunakan metode *single case report* dengan pendekatan deskriptif untuk mengetahui pengaruh BAE terhadap peningkatan nilai Ankle Brachial Index (ABI) pada pasien DM tipe 2. Penelitian dilakukan pada satu pasien DM tipe 2 yang mengalami gangguan perfusi perifer.

Subjek penelitian dipilih berdasarkan kriteria inklusi, yaitu pasien DM tipe 2 dengan nilai ABI 0,5-40-0,589, berusia 35 tahun ke atas, pasien DM yang beresiko rendah mempunyai ulkus diabetik, dan pasien tidak mengalami penyakit neurologis dan kardiologi. Kriteria eksklusi meliputi pasien dengan kondisi kegawatan, terdapat luka aktif pada ekstremitas bawah (ulkus atau gangren), serta tidak mampu mengikuti prosedur latihan.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sphygmomanometer dan doppler vaskular untuk mengukur nilai ABI, serta lembar observasi untuk mencatat hasil pemeriksaan sebelum dan sesudah intervensi. Pengukuran ABI dilakukan dengan membandingkan tekanan darah sistolik

pada pergelangan kaki dan lengan. Data hasil pengukuran disajikan secara deskriptif dalam bentuk narasi dan tabel untuk menggambarkan perubahan nilai ABI sebelum dan sesudah pemberian Buerger Allen Exercise.

Prosedur Intervensi

Intervensi BAE diberikan sesuai prosedur standar melalui kombinasi perubahan posisi ekstremitas bawah dan gerakan aktif kaki. Latihan Buerger Allen dilakukan selama 15 menit dalam sehari selama tiga hari berturut-turut. dengan posisi awal pasien berbaring terlentang selama kurang lebih 3 menit. Selanjutnya, kaki diangkat ke atas dengan sudut sekitar 45° selama ±3 menit untuk meningkatkan aliran darah. Setelah itu, pasien duduk di tepi tempat tidur dengan posisi kaki menggantung, kemudian melakukan gerakan fleksi dan ekstensi pergelangan kaki secara maksimal selama ±3 menit. Tahap berikutnya dilakukan gerakan abduksi dan adduksi kaki (ke arah luar dan dalam) selama ±3 menit, dilanjutkan dengan gerakan fleksi dan ekstensi jari-jari kaki selama ±3 menit. Setelah seluruh rangkaian gerakan selesai, pasien kembali berbaring dan kaki diselimuti selama kurang lebih 3 menit untuk menjaga sirkulasi dan memberikan efek relaksasi pada ekstremitas bawah. Gerakan tersebut meliputi aktivitas kontraksi dan relaksasi otot kaki secara berulang, seperti gerakan naik-turun pergelangan kaki (dorsofleksi dan plantar fleksi) serta gerakan jari-jari kaki yang menimbulkan efek pompa otot, sehingga dapat membantu mendorong aliran darah menuju ekstremitas bawah dan memperlancar sirkulasi darah di area tersebut.

Analisis Data

Latihan dilakukan secara rutin selama periode penelitian sesuai dengan durasi dan frekuensi yang telah ditentukan. Sebelum intervensi, dilakukan pengukuran ABI. Pasien dalam posisi supine setelah istirahat 10-15 menit untuk menstabilkan tekanan darah. Pengukuran dilakukan dengan Doppler ultrasound dan sphygmomanometer pada arteri brakialis, dorsalis pedis, dan tibialis posterior, kemudian nilai ABI dihitung dari perbandingan tekanan sistolik tertinggi di pergelangan kaki dengan tekanan sistolik tertinggi di lengan. Setelah intervensi BAE diberikan sesuai durasi selama 15 menit dan frekuensi 3 hari berturut-turut. Setiap intervensi dilakukan pre dan post dengan pengukuran ABI. Penelitian, pengukuran ABI kembali dilakukan setelah prosedur BAE dilakukan dengan prosedur pasien dalam posisi supine setelah istirahat 10-15 menit untuk menstabilkan tekanan darah. Pengukuran

dilakukan dengan Doppler ultrasound dan sphygmomanometer pada arteri brakialis, dorsalis pedis, dan tibialis posterior, kemudian nilai ABI dihitung dari perbandingan tekanan sistolik tertinggi di pergelangan kaki dengan tekanan sistolik tertinggi di lengan. Kemudian hasil Selama penelitian, tetap diterapkan prinsip etik berupa informed consent, kerahasiaan identitas, dan penghormatan terhadap hak pasien.

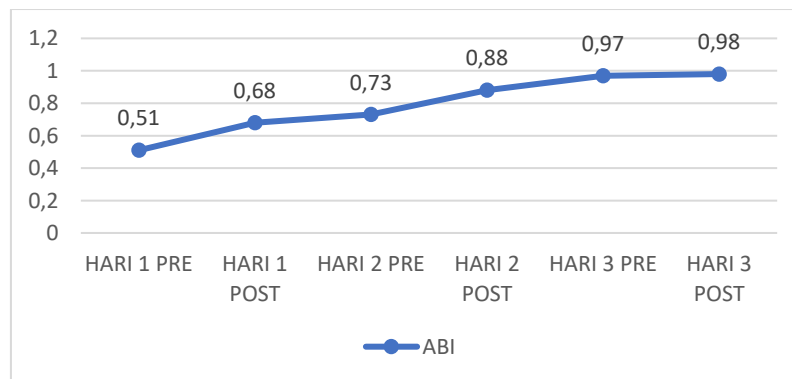
HASIL

Pengkajian awal pasien dilaksanakan pada 25 September 2025 dengan pasien Ny. S berjenis kelamin perempuan berusia 61 tahun dengan diagnosis DM tipe 2 sejak 7 tahun yang lalu. Berdasarkan hasil pengkajian, tekanan darah 140/88 mmHg, nadi 69 kali/menit, frekuensi napas

18 kali/menit, SpO₂ 100%, serta gula darah sewaktu 195 mg/dl. Pasien mengeluhkan kesemutan, kaki terasa dingin, dan mudah lelah saat berjalan. Pemeriksaan ABI sebelum intervensi menunjukkan nilai 0,51 yang mengindikasikan gangguan perfusi perifer sedang. Kondisi ekstremitas pasien menunjukkan akral dingin, capillary refill time (CRT) lebih dari 3 detik, serta nadi perifer yang lemah.

Hasil pengukuran awal ABI. Nilai ABI pada hari 1 meningkat dari 0,51 menjadi 0,68, pada hari ke-2 meningkat dari 0,73 menjadi 0,88, dan pada responden 3 meningkat dari 0,97 menjadi 0,98. Rata-rata nilai ABI seluruh responden meningkat dari 0,74 pada pre-test menjadi 0,85 pada post-test.

Setelah dilaksanakan selama 3 hari didapatkan hasil sebagai berikut.



Gambar 1. Grafik pengukuran nilai ABI sebelum dan sesudah intervensi

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian BAE selama tiga hari berturut-turut mampu meningkatkan nilai ABI pada pasien DM tipe 2 dari 0,51 menjadi 0,98. Peningkatan nilai ABI tersebut menunjukkan adanya perbaikan perfusi perifer pada ekstremitas bawah setelah dilakukan intervensi. Nilai ABI awal sebesar 0,51 mengindikasikan adanya gangguan perfusi perifer kategori sedang, sedangkan nilai akhir 0,98 mendekati rentang normal, yang menandakan terjadinya peningkatan aliran darah perifer secara signifikan.

Peningkatan perfusi perifer pada penelitian ini dapat dijelaskan melalui mekanisme kerja BAE yang memanfaatkan perubahan posisi gravitasi dan kontraksi otot ekstremitas bawah untuk meningkatkan sirkulasi darah (Atmasubrata *et al.*, 2026). Saat tungkai diangkat pada sudut 45°, terjadi pengosongan vena akibat bantuan gravitasi, kemudian saat posisi tungkai diturunkan dan dilakukan gerakan aktif seperti dorsifleksi dan plantarfleksi, aliran darah arteri menuju perifer

meningkat melalui mekanisme muscle pump (Alfin *et al.*, 2024). Aktivitas otot tersebut membantu memperlancar aliran darah vena kembali ke jantung serta meningkatkan suplai oksigen dan nutrisi ke jaringan perifer. Kondisi ini menyebabkan vaskularisasi perifer menjadi lebih optimal sehingga nilai ABI mengalami peningkatan (Lesmana & Silvitasari, 2025).

Pada pasien DM tipe 2, hiperglikemia kronis dapat menyebabkan kerusakan endotel pembuluh darah dan aterosklerosis yang berkontribusi terhadap terjadinya penyakit arteri perifer (Soyoye *et al.*, 2021). Gangguan tersebut menyebabkan aliran darah ke ekstremitas bawah menurun sehingga pasien mengalami gejala seperti kaki terasa dingin, kesemutan, cepat lelah saat berjalan, dan penurunan nilai ABI (Pratiwi *et al.*, 2026). Pada penelitian ini, sebelum intervensi pasien menunjukkan tanda gangguan perfusi perifer berupa akral dingin dan pengisian kapiler lebih dari tiga detik. Setelah dilakukan Buerger Allen Exercise, terjadi peningkatan nilai ABI yang disertai perbaikan sirkulasi perifer. Hal ini

menunjukkan bahwa latihan tersebut mampu membantu meningkatkan elastisitas pembuluh darah dan memperbaiki perfusi jaringan pada pasien DM tipe 2.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Arum & Musharyanti (2023) yang menyatakan bahwa BAE efektif meningkatkan nilai ABI pada pasien DM tipe 2 melalui stimulasi sirkulasi perifer dan peningkatan aliran darah ke ekstremitas bawah. Penelitian Rahmi dan Rasyid (2023) juga melaporkan bahwa latihan BAE mampu memperbaiki perfusi perifer serta menurunkan keluhan kesemutan dan rasa dingin pada kaki pasien diabetes (Rahmi & Rasyid, 2023). Peningkatan nilai ABI pada penelitian ini memperkuat temuan sebelumnya bahwa latihan fisik sederhana berbasis gerakan aktif kaki dapat menjadi intervensi nonfarmakologis yang efektif dalam mencegah komplikasi vaskular perifer pada pasien DM tipe 2 (Pebrianti *et al.*, 2024).

Selain efektif, BAE memiliki kelebihan karena mudah dilakukan, tidak membutuhkan alat khusus, aman, dan dapat diterapkan secara mandiri oleh pasien di rumah (Syamsu *et al.*, 2025). Intervensi ini juga dapat menjadi bagian dari perawatan mandiri diabetes dalam upaya mengurangi risiko komplikasi perifer (Millenia, 2024). Dengan pelaksanaan yang rutin dan teratur, latihan ini berpotensi meningkatkan kualitas hidup pasien melalui perbaikan sirkulasi darah perifer dan pencegahan ulkus diabetik maupun amputasi (Yazlim & Astuti, 2026).

SIMPULAN

Penerapan BAE selama tiga hari berturut-turut pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 menunjukkan peningkatan nilai Ankle Brachial Index (ABI) dari 0,50 menjadi 0,99, yang mengindikasikan adanya perbaikan perfusi perifer pada ekstremitas bawah. Hasil ini menunjukkan bahwa BAE berpotensi menjadi intervensi keperawatan nonfarmakologis yang sederhana, aman, dan mudah diterapkan untuk meningkatkan sirkulasi darah perifer serta membantu mencegah komplikasi vaskular perifer pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2. Namun, karena penelitian ini merupakan single case report dengan jumlah subjek yang terbatas, diperlukan penelitian lebih lanjut dengan desain eksperimental dan jumlah sampel yang lebih besar untuk memperkuat bukti mengenai efektivitas BAE. Keterbatasan penelitian ini adalah periode intervensi yang hanya berlangsung selama tiga hari, sehingga efektivitas Buerger Allen Exercise dalam jangka panjang belum dapat dievaluasi. Kondisi ini menyebabkan

hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan sebagai gambaran efektivitas Buerger Allen Exercise pada populasi yang lebih luas. Oleh karena itu, BAE dapat dipertimbangkan sebagai salah satu intervensi keperawatan mandiri dalam pengelolaan pasien DM tipe 2 dengan gangguan perfusi perifer. Dengan hasil tersebut, disarankan perawat bisa mengajarkan dan memotivasi pasien pemberian BAE.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan dukungan dan fasilitas dalam pelaksanaan penyusunan artikel ilmiah. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pasien yang telah bersedia menjadi responden penelitian, keluarga pasien, dosen pembimbing, serta seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan sehingga penelitian mengenai pengaruh Buerger Allen Exercise terhadap peningkatan nilai Ankle Brachial Index (ABI) pada pasien DM tipe 2 dapat terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- AADE. (2014). *American Association of Diabetes Educators position statement*. American Association of Diabetes Educators.
- ADCES. (2021). *Specialists An Effective Model of Diabetes Care and Education: The Behaviors™ Position Statement*. 47(1), 30–53.
<https://doi.org/10.1177/014572172097815>
- Alfin, R., Rayasari, F., Anggraeni, D., & Atun, S. (2024). Penerapan buerger allen exercise untuk meningkatkan perfusi ke ekstremitas bawah pada neuropathy perifer penderita diabetes melitus tipe 2. 11(2), 139–150.
- Anugrah, D. R., & Sari, N. P. (2021). Asuhan keperawatan perfusi perifer tidak efektif dengan pasien diabetes melitus melalui manajemen perawatan kaki (foot care). 32–38.
- Atmasubrata, A., Afdhal, F., Atmasubrata, A., Afdhal, F., & Romadhon, M. (2026). Penerapan buerger allen exercise pada pasien risiko luka kaki diabetes melitus dengan masalah keperawatan risiko perfusi perifer tidak efektif. 13, 14–25.
- Fathyah, V., Susanti, I. H., & Sumarni, T. (2025). Edukasi pelatihan ankle brachial index pada peningkatan keterampilan kader kesehatan dalam deteksi dini komplikasi makrovaskular diabetes melitus di desa

- karangsari. 6(2), 1281–1289.
- Galiccia, U., Benito, A., Jebari, S., & Larrea, A. (2020). *Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus*. 1–34.
- Ichihashi, S., Desormais, I., & Hashimoto, T. (2022). Accuracy and reliability of the ankle brachial index measurement using a multicuff oscillometric device versus the doppler method. *European Journal of Vascular & Endovascular Surgery*, 60(3), 462–468.
<https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2020.06.013>
- International Diabetes Federation*. (2025). *Diabetes Atlas 11 Th Edition*
- Jalilian, H., Javanshir, E., Torkzadeh, L., Fehrest, S., Jamebozorgi, H., Majid, N. M., & Heydari, S. (2023). Prevalence of type 2 diabetes complications and its association with diet knowledge, self-care skills, and barriers in Tabriz, Iran: A cross-sectional study. *Health Science Reports*
<https://doi.org/10.1002/hsr2.1096>
- Khudhur, S. F. (2026). Hyperglycemic effects on limbs tingling and twisting sensations. *Frontiers in Neurology*.
<https://doi.org/10.3389/fneur.2025.1591279>
- Kirksey, L., Lancaster, K. J., Mena-hurtado, C. I., & Misra, S. (2023). Health disparities in peripheral artery disease: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 286–296.
<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001153>
- Lesmana, F. D., & Silvitasari, I. (2025). Penerapan senam kaki diabetik terhadap nilai ankle brachial index (ABI) pada diabetes mellitus (DM) tipe 2. 75
- Millenia, N. (2024). analisis intervensi buerger allen exercise dalam meningkatkan perfusi perifer pada asuhan keperawatan klien diabetes melitus tipe 2 di ruang rawat inap : laporan kasus. *Journal of Holistic Care Nursing*, 21–33.
<https://doi.org/10.36082/jhcn.v4i1.1373>
- Nie, F., He, J., Cao, H., & Hu, X. (2021). Predictive value of abnormal ankle-brachial index in patients with diabetes: A meta-analysis. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 174.
<https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.108723>
- Pebrianti, S., Maulana, I., & Nugraha, B. A. (2024). Physical Activity to Reduce Pain Scale in Diabetic Neuropathy Patients : *A Scoping Review*.
- Pratiwi, N. H., Ulfa, H. Z., & Wardoyo, E. (2026). Asuhan keperawatan pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan pemberian foot spa diabetic untuk mengurangi gejala neuropati terhadap nilai ankle brachial index. 6(1), 9647–9656.
- Rahmi, H., & Rasyid, W. (2023). Buerger allen exercise dalam tatalaksana gangguan perfusi perifer pada pasien diabetes melitus tipe ii buerger allen exercise in the management of peripheral perfusion disorders in type ii diabetes mellitus patients. 2(2), 83–89.
- Romlah. (2021). *Efektifitas buerger allen exercise terhadap nilai ankle*. 12(1), 67–74.
- Soyoye, D. O., Abiodun, O. O., Ikem, R. T., Ayodeji, B., Akintomide, A. O., (2021). Diabetes and peripheral artery disease: A review. *World Journal of Diabetes*, 12(6), 827–838.
<https://doi.org/10.4239/wjd.v12.i6.827>
- Sugiharto, S. (2020). The Diabetes Self-Care Calendar for people with type 2 diabetes mellitus in rural Indonesia : *A pilot study*.
<https://doi.org/10.1177/1744987119860550>
- Sugiharto, S. (2021). Editorial : Pilar perawatan mandiri diabetes mellitus
- Suherlin, N., Febristi, A., & Rahmi, D. (2025). ankle brachial index (ABI) values in type 2 dm patients.
- Syamsu, M. N., Anugrah, A. K., Saputra, S., & Giatama, Z. (2025). Buerger-Allen exercise sebagai intervensi untuk meningkatkan pengetahuan dan pencegahan. *JPM Medika*
<https://doi.org/10.23917/jpmmmedika.v5i2.8860>
- Weaver, S. R. C., Rendeiro, C., Lucas, R. A. I., Cable, N. T., Nightingale, T. E., Mcgettrick, H. M., & Lucas, S. J. E. (2022). Non - pharmacological interventions for vascular health and the role of the endothelium. *European Journal of Applied Physiology*, 122(12), 2493–2514.
<https://doi.org/10.1007/s00421-022-05041-y>
- Widiastuti, L., Wati, L., Siagian, Y., & S, S. H. (2022). Deteksi dini peripheral arterial disease pada penderita diabetes mellitus tipe 2. 5(1), 15–31.
- Yazlim, N., & Astuti, F. D. (2026). Senam kaki diabetes melitus sebagai intervensi keperawatan untuk meningkatkan kontrol glikemik dan perfusi ekstremitas bawah : literature review. 6(1), 14720–14725.