

BUERGER ALLEN EXERCISE UNTUK MENINGKATKAN NILAI ANKLE BRACHIAL INDEX PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2

Fhandy Aldy Mandaty¹, Dewi Anjani Mandati²

^{1,2} Akademi Keperawatan Primaya, Semarang, Indonesia

² Puskesmas Pulauw, Maluku Tengah, Indonesia

Email: dhyka.2180@gmail.com

ABSTRAK

Diabetes melitus tipe 2 merupakan salah satu penyakit tidak menular yang sering disertai komplikasi penyakit arteri perifer yang ditandai dengan penurunan nilai *Ankle Brachial Index*. Penurunan perfusi perifer pada pasien DM tipe 2 disebabkan oleh perubahan patologis pembuluh darah akibat hiperglikemia kronis, termasuk akumulasi *Advanced Glycation End Products*, penebalan dinding arteri, dan aterosklerosis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas terapi Buerger Allen Exercise terhadap peningkatan nilai ABI pada pasien DM tipe 2. Hasil menunjukkan bahwa sebelum intervensi, rata-rata nilai ABI adalah 0,64 (obstruksi sedang) dan setelah intervensi meningkat menjadi 0,82 (obstruksi ringan) dengan selisih peningkatan sebesar 0,18. BAE dapat direkomendasikan sebagai intervensi nonfarmakologis untuk meningkatkan perfusi jaringan perifer dan menurunkan risiko komplikasi PAD pada penderita DM tipe 2.

Kata kunci: *Diabetes Melitus, Ankle Brachial Index, Buerger Allen Exercise*

ABSTRACT

Type 2 diabetes mellitus is a non-communicable disease that is often accompanied by complications of peripheral arterial disease characterized by a decrease in the Ankle Brachial Index value. Decreased peripheral perfusion in type 2 DM patients is caused by pathological changes in blood vessels due to chronic hyperglycemia, including the accumulation of Advanced Glycation End Products, thickening of the arterial wall, and atherosclerosis. This study aims to determine the effectiveness of Buerger Allen Exercise therapy on increasing ABI values in type 2 DM patients. The results showed that before the intervention, the average ABI value was 0.64 (moderate obstruction) and after the intervention increased to 0.82 (mild obstruction) with a difference of 0.18. BAE can be recommended as a non-pharmacological intervention to improve peripheral tissue perfusion and reduce the risk of PAD complications in type 2 DM patients.

Keywords: *Diabetes Mellitus, Ankle Brachial Index, Buerger Allen Exercise*

PENDAHULUAN

Penyakit tidak menular (PTM) saat ini menjadi salah satu masalah kesehatan global yang semakin mendapat perhatian, termasuk di Indonesia. Fenomena ini ditandai dengan terjadinya transisi epidemiologi, di mana angka kejadian penyakit menular secara umum mengalami penurunan, sementara prevalensi penyakit tidak menular menunjukkan tren peningkatan yang signifikan (Alam et al., 2021). Salah satu PTM yang menempati peringkat tinggi baik sebagai penyebab kematian maupun kasus terbanyak adalah Diabetes Melitus (DM). Penyakit ini memiliki dampak serius terhadap kesehatan masyarakat, di mana penderitanya memiliki risiko kematian 2–3 kali lebih tinggi dibandingkan individu tanpa DM (Lin et al., 2020).

Berdasarkan laporan *International Diabetes Federation* (IDF) tahun 2021 jumlah penderita DM di dunia telah mencapai 537 juta orang. Pasifik Barat diketahui jumlah penderita tercatat sekitar 206 juta orang, dan diprediksi meningkat menjadi 260

juta pada tahun 2045. Situasi ini juga terjadi di Indonesia, di mana prevalensi DM pada tahun 2021 diperkirakan mencapai 10,8% dari populasi dewasa, dan angka ini terus meningkat seiring pertumbuhan populasi, urbanisasi, serta perubahan gaya hidup yang cenderung tidak sehat (International Diabetes Federation & Gonsalve, 2021). Data dari Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah tahun 2022 menunjukkan bahwa DM menempati urutan kedua tertinggi sebagai penyakit tidak menular, yaitu sebesar 10%, dan meningkat menjadi 12,44% pada tahun 2023 (Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah, 2023). Kondisi ini juga tercermin di salah satu Puskesmas di Kota Semarang diketahui jumlah penderita DM tipe 2 pada tahun 2023 tercatat 646 pasien dan meningkat menjadi 673 pasien pada tahun 2024.

Hiperglikemia yang tidak terkontrol dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan berbagai komplikasi kronis yang serius, terutama kerusakan pada saraf dan pembuluh darah (Li et al., 2021). Kadar gula darah tinggi berdampak pada fungsi trombosit, sehingga meningkatkan risiko pembentukan bekuan darah yang dapat menyumbat pembuluh darah arteri (Ojo, Ibrahim, Rotimi, Ogunlakin, & Ojo, 2023). Kondisi ini membuat penderita DM lebih rentan terhadap *Peripheral Artery Disease* (PAD) atau penyakit arteri perifer. PAD yang tidak tertangani dapat memicu gangguan perfusi perifer yang berujung pada komplikasi serius, seperti ulkus diabetikum, gangren, penyembuhan luka yang terhambat, hingga amputasi ekstremitas bahkan kematian (Yachmaneni, Jajoo, Mahakalkar, Kshirsagar, & Dhole, 2023). Data IDF juga menunjukkan bahwa kematian akibat DM di dunia mencapai sekitar 6,7 juta orang (International Diabetes Federation & Gonsalve, 2021).

Salah satu pemeriksaan yang banyak digunakan untuk mendeteksi dini gangguan aliran darah pada ekstremitas bawah adalah *Ankle Brachial Index* (ABI). Pemeriksaan ABI dilakukan dengan membandingkan tekanan darah sistolik tertinggi pada pergelangan kaki dengan tekanan darah sistolik pada lengan. Nilai ABI yang normal menunjukkan sirkulasi darah perifer yang baik, sedangkan penurunan nilai ABI menandakan adanya gangguan aliran darah yang bisa disebabkan oleh peningkatan resistensi vaskular atau berkurangnya curah jantung (Casey, Lanting, & Chuter, 2020). Pada pasien diabetes, pemeriksaan ABI menjadi penting sebagai skrining awal untuk menilai fungsi sensori dan sirkulasi perifer, sehingga intervensi dapat dilakukan lebih dini untuk mencegah komplikasi lanjutan (Cáceres-Farfán, Moreno-Loaiza, & Cubas, 2021).

Upaya pencegahan dan penanganan komplikasi akibat gangguan perfusi perifer pada pasien DM dapat dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu farmakologis dan nonfarmakologis. Salah satu metode nonfarmakologis yang efektif adalah terapi fisik. Terapi fisik pada pasien DM tidak hanya bermanfaat untuk menurunkan kadar glukosa darah, tetapi juga dapat meningkatkan kebugaran, memperbaiki kesehatan emosional, dan meningkatkan sirkulasi darah. Latihan fisik membantu menjaga kesehatan arteri dengan menurunkan kadar kolesterol LDL (*Low-Density Lipoprotein*) yang bersifat aterogenik dan meningkatkan kolesterol HDL (*High-Density Lipoprotein*) yang bersifat protektif. Risiko komplikasi seperti hipertensi, obesitas, dan stres dapat diminimalkan. Salah satu bentuk terapi fisik yang telah terbukti efektif adalah *Buerger*

Allen Exercise, yang dapat meningkatkan sirkulasi darah, memperbaiki fungsi endotel, dan merangsang regenerasi sel-sel pembuluh darah (Hayes, Schootman, Schootman, & Hastings, 2020).

Buerger Allen Exercise merupakan latihan yang dirancang untuk mengatasi insufisiensi arteri pada tungkai bawah dengan memanfaatkan mekanisme perubahan gravitasi dan *muscle pump*. Latihan ini melibatkan gerakan *dorsiflexion* dan *plantar flexion* pada pergelangan kaki untuk merangsang kontraksi otot yang kemudian memompa darah melalui pembuluh vena kembali ke jantung (Sari, Jamaluddin, Hafid, & Risnah, 2024). Mekanisme *muscle pump* ini memicu endotel melepaskan *nitric oxide* yang memberi sinyal pada otot polos pembuluh darah untuk relaksasi, sehingga terjadi vasodilatasi yang memperlancar aliran darah perifer. Selain itu, perubahan posisi kaki dalam latihan ini berfungsi untuk mengosongkan dan mengisi ulang kolom darah pada pembuluh secara bergantian, sehingga memfasilitasi transportasi darah yang lebih efisien ke jaringan perifer (Radhika, Poomalai, Nalini, & Revathi, 2020).

Berbagai penelitian mendukung efektivitas *Buerger Allen Exercise* dalam meningkatkan nilai ABI pada pasien DM dengan gangguan sirkulasi perifer. Studi oleh Thakur, Sharma, Sharma, Thakur, & Jelly (2022) menunjukkan bahwa latihan ini dapat memperbaiki aliran darah ke ekstremitas bawah secara signifikan. Penelitian oleh Salam & Laila (2020) menemukan bahwa pada 10 pasien DM yang menjalani *Buerger Allen Exercise* selama 15 menit setiap hari selama 6 hari, nilai rata-rata ABI meningkat dari 0,7263 menjadi 0,9021. Penelitian Rahmi & Rasyid, 2023 pada 19 pasien DM di Puskesmas Lubuk Buaya Padang melaporkan peningkatan nilai rata-rata ABI dari 0,76 menjadi 0,89 setelah intervensi *Buerger Allen Exercise* dengan durasi 15 menit per sesi selama 6 hari berturut-turut. Berdasarkan data yang didapat di salah satu Puskesmas di Kota Semarang tahun 2024 terdapat 90 pasien Diabetes Melitus yang mengalami keluhan gangguan mikrovaskuler sehingga tempat tersebut layak digunakan sebagai tempat untuk pengimplementasian *Buerger Allen Exercise* untuk meningkatkan nilai *ankle brachial index*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain studi kasus dengan pendekatan quasi-eksperimen untuk mengevaluasi pengaruh *Buerger Allen Exercise* terhadap Ankle Brachial Index pada diabetes. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 14 sampai 19 Januari 2025 di salah satu Kelurahan di Kota Semarang. Penelitian melibatkan 1 pasien lansia yang menderita diabetes tipe II. Pengukuran Ankle Brachial Index dilakukan sebelum pemberian *Buerger Allen Exercise* dan setelah pemberian *Buerger Allen Exercise* selama 5 hari.

HASIL PENELITIAN

Nilai *Ankle Brachial Index* sebelum dan sesudah pemberian *Buerger Allen Exercise* dapat di tunjukkan pada tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Nilai *Ankle Brachial Index* Sebelum dan Sesudah
Pemberian *Buerger Allen Exercise*

Nilai Ankle Brachial Index	Nilai Ankle Brachial Index
Sebelum pemberian BAE	0,62
Sesudah pemberian BAE	0,84

Tabel 1 Menerangkan bahwa nilai *Ankle Brachial Index* sebelum pemberian *Buerger Allen Exercise* yaitu 0,62 (obstruksi sedang) dan sesudah pemberian *Buerger Allen Exercise* yaitu 0,84 (obstruksi ringan).

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) pada pasien sebelum diberikan terapi *Buerger Allen Exercise* adalah sebesar 0,62 yang termasuk dalam kategori obstruksi sedang. Setelah dilakukan intervensi nilai ABI mengalami membaik menjadi 0,84 yang dikategorikan sebagai obstruksi ringan. Peningkatan ini menunjukkan adanya perbaikan sirkulasi darah pada ekstremitas bawah setelah pemberian terapi. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa sebagian besar pasien diabetes melitus tipe 2 mengalami gangguan aliran darah perifer, yang ditandai dengan nilai ABI di bawah 0,9. Kondisi ini mengindikasikan adanya penurunan perfusi jaringan akibat penyakit arteri perifer (*Peripheral Artery Disease / PAD*) yang sering terjadi pada penderita diabetes. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat bukti bahwa *Buerger Allen Exercise* memiliki potensi sebagai intervensi nonfarmakologis yang efektif dalam meningkatkan perfusi perifer dan menurunkan tingkat obstruksi pembuluh darah pada pasien diabetes melitus tipe 2 (Basmallah, 2021).

Ankle Brachial Index (ABI) merupakan salah satu metode pemeriksaan noninvasif yang digunakan untuk menilai kesehatan vaskular dengan cara membandingkan tekanan darah sistolik di pergelangan kaki dengan tekanan darah sistolik di lengan (Akkus & Sert, 2022). Pemeriksaan ini menjadi indikator penting dalam mendeteksi gangguan aliran darah perifer, terutama pada pasien dengan risiko tinggi seperti penderita diabetes melitus tipe 2. Nilai ABI yang rendah, yaitu kurang dari 0,9, menunjukkan adanya gangguan sirkulasi darah yang dapat mengindikasikan terjadinya penyakit arteri perifer (*Peripheral Artery Disease/PAD*). Pada pasien diabetes melitus tipe 2, kondisi ini sering ditemukan akibat berbagai perubahan patologis pada pembuluh darah, antara lain penurunan elastisitas kapiler, penebalan dinding pembuluh darah, serta pembentukan plak aterosklerotik atau trombus yang menghambat aliran darah.

Gangguan vaskular ini umumnya disebabkan oleh kondisi hiperglikemia kronis. Kadar glukosa darah yang tinggi dalam waktu lama akan terakumulasi di dalam sel dan jaringan, yang kemudian diubah menjadi sorbitol melalui jalur poliol. Sorbitol memiliki metabolisme yang lambat, sehingga keberadaannya dalam sel dapat menimbulkan kerusakan struktural dan fungsional. Selain itu, proses glikasi nonenzimatik akibat hiperglikemia menghasilkan Advanced Glycation End Products (AGEs), yaitu senyawa yang tidak dapat dimetabolisme lebih lanjut. Akumulasi AGEs di dinding pembuluh darah menyebabkan kaku dan menebalnya dinding arteri,

sehingga memicu proses aterosklerosis. Kondisi ini berkontribusi terhadap rendahnya nilai ABI pada penderita diabetes melitus tipe 2 (Salam & Laila, 2020).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan terapi Buerger Allen Exercise mampu meningkatkan nilai ABI secara signifikan. Rata-rata nilai ABI sebelum intervensi adalah 0,64 yang tergolong obstruksi sedang, sedangkan setelah intervensi meningkat menjadi 0,82 atau masuk kategori obstruksi ringan, dengan selisih peningkatan sebesar 0,18. Peningkatan ini sejalan dengan penelitian Marlina & Podesta (2023) yang menemukan adanya peningkatan nilai ABI pada pasien diabetes melitus tipe 2 setelah dilakukan Buerger Allen Exercise dengan hasil uji statistik yang menunjukkan nilai p value 0,000. Penelitian lain oleh Simarmata, Sitepu, Sitepa, Hutahuruk, & Butar tahun 2021 juga melaporkan bahwa pelaksanaan Buerger Allen Exercise dua kali sehari selama ± 20 menit pada setiap sesi efektif dalam memperbaiki sirkulasi darah perifer yang ditunjukkan oleh peningkatan nilai ABI.

Terapi Buerger Allen Exercise sendiri adalah rangkaian latihan yang dirancang khusus untuk memperbaiki aliran darah ke ekstremitas bawah pada pasien dengan gangguan sirkulasi perifer. Latihan ini terdiri dari tiga tahap yang dilakukan secara berulang, meliputi: (1) elevasi kaki setinggi 45–90 derajat selama 2–3 menit untuk mengurangi volume darah vena pada tungkai, (2) menurunkan kaki ke posisi lebih rendah dari tubuh selama 3–5 menit untuk memfasilitasi aliran darah arteri menuju tungkai, dan (3) fase istirahat dengan kaki dalam posisi datar guna menormalkan kembali sirkulasi (Lenggogeni, 2023).

Mekanisme kerja Buerger Allen Exercise dalam meningkatkan nilai ABI melibatkan beberapa proses fisiologis penting. Gerakan berulang dari elevasi, penurunan, dan istirahat tungkai dapat membantu memperlancar aliran balik vena, mengoptimalkan suplai darah arteri, serta mengurangi resistensi vaskular (Rahmi & Rasyid, 2023). Latihan ini juga dapat merangsang pembentukan pembuluh darah kolateral, yang berperan sebagai jalur alternatif untuk mengalirkan darah ke jaringan yang kekurangan oksigen (hipoksia). Buerger Allen Exercise mampu meningkatkan elastisitas pembuluh darah melalui stimulasi pelepasan nitric oxide (NO), yang berfungsi sebagai vasodilator alami dan mengurangi kekakuan arteri akibat proses kalsifikasi kondisi yang sering terjadi pada penderita diabetes melitus.

Manfaat lain dari terapi ini adalah kemampuannya dalam memperbaiki sensitivitas insulin serta meningkatkan fungsi endotel pembuluh darah, sehingga menurunkan risiko iskemia jaringan. Perbaikan aliran darah yang dihasilkan oleh latihan ini tidak hanya membantu mengurangi gejala penyakit arteri perifer, tetapi juga meningkatkan kapasitas fungsional pasien dalam aktivitas sehari-hari. Keseluruhan efek tersebut tercermin dalam peningkatan nilai ABI, yang menjadi indikator objektif perbaikan perfusi jaringan perifer pada pasien diabetes melitus tipe 2 (Radhika et al., 2020).

SIMPULAN

Pemberian terapi *Buerger Allen Exercise* terbukti efektif meningkatkan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) pada pasien diabetes melitus tipe 2 yang mengalami gangguan

aliran darah perifer. Sebelum intervensi nilai ABI berada pada kategori obstruksi sedang, dan setelah intervensi membaik menjadi kategori obstruksi ringan. Peningkatan ini menunjukkan adanya perbaikan perfusi ekstremitas bawah yang dipengaruhi oleh mekanisme latihan berupa elevasi, penurunan, dan istirahat tungkai yang mampu melancarkan aliran darah vena, meningkatkan suplai darah arteri, merangsang pembentukan kolateral, serta meningkatkan elastisitas pembuluh darah. Terapi *Buerger Allen Exercise* dapat menjadi salah satu intervensi nonfarmakologis yang efektif untuk mencegah progresivitas penyakit arteri perifer pada pasien DM tipe 2.

SARAN

Saran dari penelitian ini adalah agar tenaga kesehatan mengintegrasikan terapi *Buerger Allen Exercise* ke dalam program latihan rutin bagi pasien diabetes melitus tipe 2 dengan gangguan sirkulasi perifer, baik sebagai tindakan keperawatan preventif maupun rehabilitatif. Pasien disarankan melakukan latihan ini secara rutin minimal dua kali sehari selama ± 20 menit pada setiap sesi untuk membantu mempertahankan dan meningkatkan aliran darah ke ekstremitas bawah. Peneliti selanjutnya diharapkan melakukan studi dengan jumlah sampel yang lebih besar dan durasi intervensi yang lebih panjang guna mengevaluasi efek jangka panjang terapi ini, termasuk pengaruhnya terhadap kualitas hidup pasien. Institusi pelayanan kesehatan seperti rumah sakit dan puskesmas dapat menyusun protokol pelaksanaan *Buerger Allen Exercise* sebagai bagian dari program edukasi mandiri pasien untuk mengoptimalkan pencegahan komplikasi vaskular.

DAFTAR PUSTAKA

- Akkus, G., & Sert, M. (2022). Diabetic foot ulcers: A devastating complication of diabetes mellitus continues non-stop in spite of new medical treatment modalities. *World Journal of Diabetes*, 13(12), 1106–1121. <https://doi.org/10.4239/wjd.v13.i12.1106>
- Alam, S., Hasan, Md. K., Neaz, S., Hussain, N., Hossain, Md. F., & Rahman, T. (2021). Diabetes Mellitus: Insights from Epidemiology, Biochemistry, Risk Factors, Diagnosis, Complications and Comprehensive Management. *Diabetology*, 2(2), 36–50. <https://doi.org/10.3390/diabetology2020004>
- Basmallah, C. N. (2021). *Pengaruh Buerger Allen Exercise Terhadap Nilai Ankle Brachial Index (ABI) Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2*. Surabaya: STIKes Hang Tuah Surabaya.
- Cáceres-Farfán, L., Moreno-Loaiza, M., & Cubas, W. S. (2021). Ankle-brachial index: More than a diagnostic test? *Archivos Peruanos De Cardiología Y Cirugía Cardiovascular*, 2(4), 254–262. <https://doi.org/10.47487/apcyccv.v2i4.168>
- Casey, S. L., Lanting, S. M., & Chuter, V. H. (2020). The ankle brachial index in people with and without diabetes: Intra-tester reliability. *Journal of Foot and Ankle Research*, 13(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s13047-020-00389-w>

- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. (2023). *Profil kesehatan Jawa Tengah tahun 2023*.
- Hayes, M. H., Schootman, M., Schootman, J. C., & Hastings, M. K. (2020). The Role of Physical Therapists in Fighting the Type 2 Diabetes Epidemic. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 50(1), 5–16. <https://doi.org/10.2519/jospt.2020.9154>
- International Diabetes Federation, & Gonsalve, D. (2021). *IDF Diabetes Atlas 2021*. IDF Diabetes Atlas. Retrieved from www.diabetesatlas.org
- Lenggogeni, D. P. (2023). *Buerger Allen Exercise Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2*. Solok: CV. Mitra Edukasi Negeri.
- Li, X., Weber, N. C., Cohn, D. M., Hollmann, M. W., DeVries, J. H., Hermanides, J., & Preckel, B. (2021). Effects of Hyperglycemia and Diabetes Mellitus on Coagulation and Hemostasis. *Journal of Clinical Medicine*, 10(11), 2419. <https://doi.org/10.3390/jcm10112419>
- Lin, X., Xu, Y., Pan, X., Xu, J., Ding, Y., Sun, X., ... Shan, P.-F. (2020). Global, Regional, and National Burden and Trend of Diabetes in 195 Countries and Territories: An Analysis from 1990 to 2025. *Scientific Reports*, 10(1), 14790. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71908-9>
- Marlena, F., & Podesta, A. (2023). Pengaruh Buerger Allen Exercise Terhadap Nilai Abi (Ankle Brachial Indeks) Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II Di RSUD Siti Aisyah Kota Lubuk Linggau. *INJECTION: Nursing Journal*, 3(1).
- Ojo, O. A., Ibrahim, H. S., Rotimi, D. E., Ogunlakin, A. D., & Ojo, A. B. (2023). Diabetes mellitus: From molecular mechanism to pathophysiology and pharmacology. *Medicine in Novel Technology and Devices*, 19, 100247. <https://doi.org/10.1016/j.medntd.2023.100247>
- Radhika, J., Poomalai, G., Nalini, S., & Revathi, R. (2020). 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
- Rahmi, H., & Rasyid, W. (2023). Pengaruh Burger Allen Exercise Terhadap Nilai Angkle Brachial Index (ABI) Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II di Puskesmas Lubuk Buaya Padang. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 7(2).
- Salam, A. Y., & Laila, N. (2020). Efek Buerger Allen Exercise terhadap perubahan nilai ABI (Ankle Brachial Index) pasien diabetes tipe II. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 3(2).
- Sari, M., Jamaluddin, A., Hafid, M. A., & Risnah, R. (2024). Buerger Allen Exercise In Type 2 Diabetes Mellitus Patients: A Literature Review. *Media Keperawatan Indonesia*, 7(2), 175. <https://doi.org/10.26714/mki.7.2.2024.175-185>
- Simarmata, P. C., Sitepu, S. D. E. U., Sitepa, A. L., Hutahuruk, R., & Butar, R. A. B. (2021). Pengaruh Buergers Allen Exercise Terhadap Nilai Ankle Brachial Index Pada Pasien Diabetes Melitus. *Jurnal Keperawatan Dan Fisioterapi*, 4(1).

- Thakur, A., Sharma, R., Sharma, S. K., Thakur, K., & Jelly, P. (2022). Effect of buerger allen exercise on foot perfusion among patient with diabetes mellitus: A systematic review & meta-analysis. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 16(2), 102393. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2022.102393>
- Yachmaneni, A., Jajoo, S., Mahakalkar, C., Kshirsagar, S., & Dhole, S. (2023). A Comprehensive Review of the Vascular Consequences of Diabetes in the Lower Extremities: Current Approaches to Management and Evaluation of Clinical Outcomes. *Cureus*, 15(10), e47525. <https://doi.org/10.7759/cureus.47525>