



**BUERGER ALLEN EXERCISE (BAE) TERHADAP PENINGKATAN SIRKULASI
EKSTREMITAS BAWAH PADA PASIEN DIABETES MELITUS**

***Buerger Allen Exercise (BAE) on Increasing Lower Extremity Circulation in
Diabetes Mellitus Patients***

Lia Novita Sari, Marlin Sutrisna, Mistati Novitasari

Universitas Bengkulu

Abstrak

Riwayat artikel

Diajukan: 6 Juli 2025

Diterima: 8 September
2025

Penulis Korespondensi:

- Lia Novita Sari
- Program Studi D3
Keperawatan,
Universitas Bengkulu

email: lnsari@unib.ac.id

Kondisi Hiperglikemia pada pasien Diabetes Melitus menyebabkan perubahan mikrovaskular dan makrovaskular yang berakibat pada gangguan sirkulasi darah sehingga diperlukan latihan kaki untuk meningkatkan perfusi jaringan perifer. Salah satu latihan kaki yaitu *Buerger Allen Exercise* (BAE). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi efektifitas *Buerger Allen Exercise* (BAE) terhadap peningkatan sirkulasi ekstremitas bawah pada pasien Diabetes Melitus. Metode penelitian yang digunakan yaitu *systematic review* melalui pencarian jurnal penelitian pada database yaitu Embase, Scopus, PubMed dan Proquest dengan tahun terbit artikel dimulai tahun 2019-2024. Analisa data dilakukan dengan mengambil artikel yang relevan pada penelitian ini yang berjumlah 6 artikel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Buerger Allen Exercise* (BAE) yang dilakukan secara rutin 1-3 kali sehari dapat meningkatkan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) kadar HbO_2 pada pasien Diabetes Melitus. Terapi komplementer *Buerger Allen Exercise* (BAE) dapat berpengaruh pada peningkatan sirkulasi ekstremitas bawah dengan adanya peningkatan perfusi jaringan perifer pada pasien Diabetes Melitus dengan indikator meningkatnya nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) kadar HbO_2 .

ABSTRACT

Kata Kunci:

Buerger allen exercise,
diabetes mellitus, sirkulasi,
ekstremitas bawah

Hyperglycemia in patients with Diabetes Mellitus causes microvascular and macrovascular changes that result in impaired blood circulation so that leg exercises are needed to increase peripheral tissue perfusion. One of the leg exercises is Buerger Allen Exercise (BAE). This study aims to identify the effectiveness of Buerger Allen Exercise (BAE) in increasing lower extremity circulation in patients with Diabetes Mellitus. The research method used is a systematic review through searching for research journals in databases, namely Embase, Scopus, PubMed and Proquest with the year of publication of articles starting from 2019-2024. Data analysis was carried out by taking relevant articles in this study, totaling 6 articles. The results of the study showed that Buerger Allen Exercise (BAE) which is done routinely 1-3 times a day can increase the Ankle Brachial Index (ABI) value of HbO_2 levels in patients with Diabetes Mellitus. Complementary therapy Buerger Allen Exercise (BAE) can have an effect on increasing lower extremity circulation with increased peripheral tissue perfusion in Diabetes Mellitus patients with an indicator of increased Ankle Brachial Index (ABI) HbO_2 levels.

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus merupakan gangguan metabolisme kronis yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah (hiperglikemia) dalam jangka waktu lama. Diabetes Melitus juga menjadi salah satu penyebab utama kematian. Fakta dan angka diabetes menunjukkan meningkatnya beban global bagi individu, keluarga, dan negara. International Diabetes Federation (IDF) melaporkan bahwa 10,5% dari populasi dewasa (usia 20-79 tahun) menderita diabetes, dengan hampir setengahnya tidak menyadari bahwa mereka mengidap kondisi tersebut. Pada tahun 2045, perkiraan IDF menunjukkan bahwa 1 dari 8 orang dewasa, sekitar 783 juta, akan mengidap diabetes, peningkatan sebesar 46%. Lebih dari 90% penderita diabetes menderita diabetes tipe 2, yang disebabkan oleh faktor sosial ekonomi, demografi, lingkungan, dan genetik (International Diabetes Federation, 2021). Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (2018), angka penderita diabetes tahun 2018 di Indonesia cukup mengkhawatirkan, yaitu mencapai 8,5% pada kelompok usia produktif yaitu 15 tahun ke atas (Kementerian Kesehatan RI, 2018).

Penderita DM Tipe II sebagian besar mengalami gangguan pada sirkulasi perifer, hal ini dikarenakan adanya aterosklerosis yang menghambat sirkulasi darah atau aliran balik pembuluh darah yang dapat mengakibatkan berbagai komplikasi berupa neuropati diabetik dan PAD (penyakit arteri perifer) yang merupakan penyebab terjadinya trauma kaki yang dapat berkembang menjadi ulkus atau gangren. Hal ini sebagai akibat dari kondisi hiperglikemia yang menyebabkan perubahan pada mikrovaskular (neuropati) dan makrovaskular (penyakit arteri perifer) pada penderita Diabetes Melitus dapat mengganggu sirkulasi darah khususnya pada ekstremitas bagian bawah. Gangguan sirkulasi yang disebabkan oleh kerusakan saraf dan penyempitan pembuluh darah pada penderita diabetes menyebabkan penurunan pasokan oksigen dan nutrisi ke jaringan kaki. Akibatnya, kulit dan jaringan kaki menjadi rusak dan sulit sembuh. Hilangnya sensasi nyeri juga membuat penderita tidak menyadari adanya luka sehingga memperparah kondisi (Reardon et al, 2020).

Penderita Diabetes Mellitus mengakibatkan komplikasi makrovaskuler dan mikrovaskuler. Pasien dengan DM Tipe II beresiko tinggi terjadinya Ulkus dan amputasi yang sebagian besar disebabkan oleh adanya neuropati perifer dan/atau Perifer arteri Disease (PAD). Terapi komplementer diperlukan dalam tatalaksana perbaikan sirkulasi perifer ekstremitas bawah penderita DM. Latihan kaki (*foot exercise*) menjadi alternative dalam manajemen kaki diabetik. Salah satu *foot exercise* yaitu *Buerger Allen exercise (BAE)*. *Buerger Allen Exercise* merupakan salah satu jenis latihan pada ekstremitas bawah dan sebagai upaya perbaikan sirkulasi perifer penderita DM, yang dimana selain sebagai upaya pencegahan, latihan kaki juga sebagai upaya penyembuhan ulkus. Latihan kaki juga dipercaya untuk mengelola pasien yang mengalami Diabetes Mellitus, pasien Diabetes Mellitus setelah latihan kaki merasa nyaman, mengurangi nyeri, mengurangi kerusakan saraf dan mengontrol gula darah serta meningkatkan sirkulasi darah pada kaki (Ajeng Titah et al., 2019).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Biswas et al., (2021) latihan fisik, khususnya pada kaki, memiliki peran penting dalam meningkatkan sirkulasi darah, memperbaiki fungsi saraf, dan meningkatkan fleksibilitas sendi pada penderita Diabetes Melitus. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lamkang, T. S. (2017) menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan tingkat perfusi ekstremitas bawah pada kelompok eksperimen setelah diberikan *Buerger Allen Exercise* dibandingkan dengan kelompok kontrol pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2.

Beberapa penelitian terkait dengan *Buerger Allen Exercise* telah ditemukan, namun perlu dilakukan pendekatan lebih dalam mengenai kajian hasil penelitian manfaat *Buerger Allen Exercise* dengan menggunakan desain *quasi experimental* dan RCT (*Randomized Controled Trial*) dalam meningkatkan sirkulasi darah pada pasien dengan penyakit kronik seperti Diabetes Melitus. Oleh karena itu, peneliti melakukan kajian lebih lanjut terkait dengan *Buerger Allen Exercise* (BAE) terhadap perbaikan sirkulasi darah kaki pada pasien Diabetes

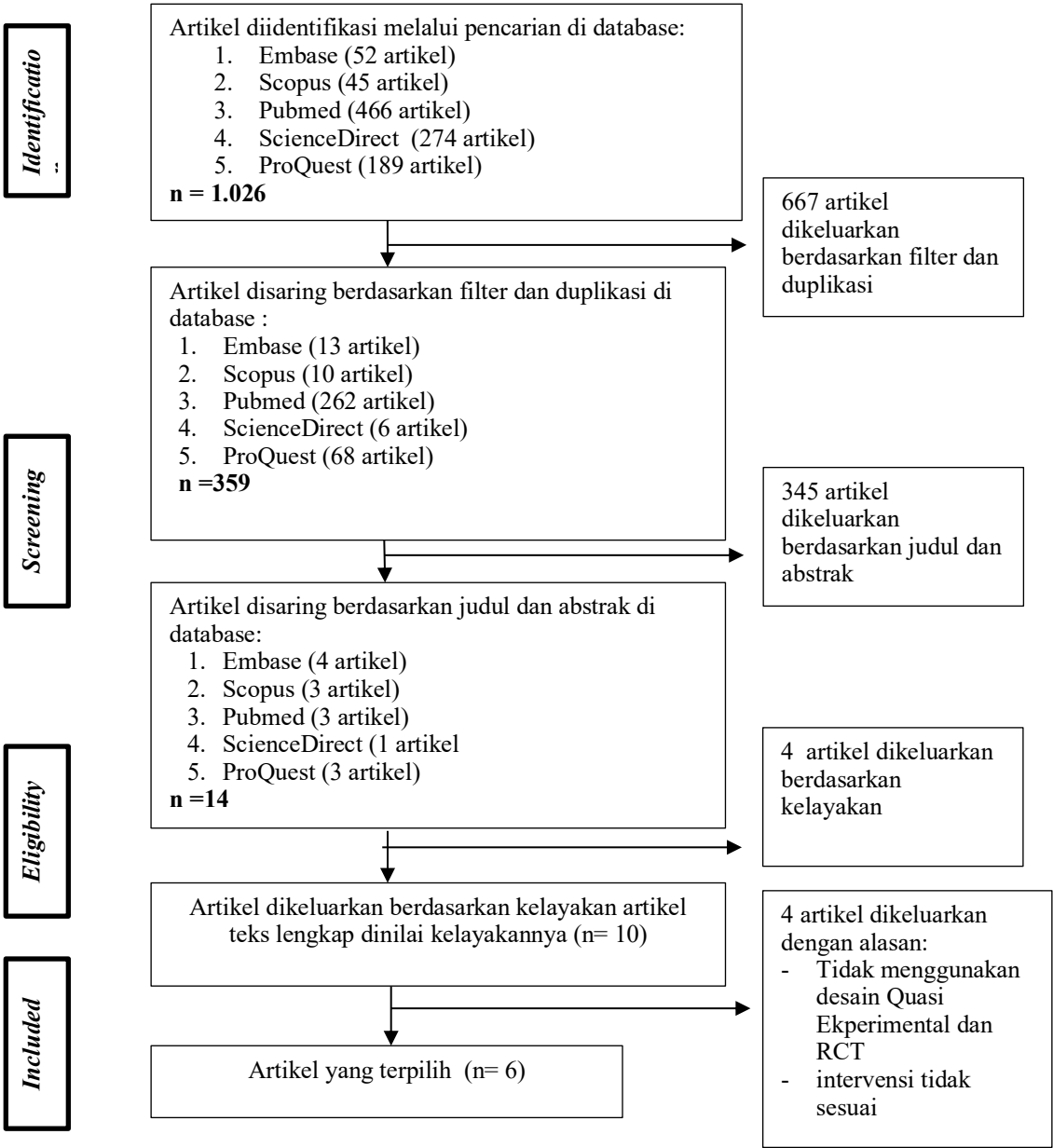
Melitus. Tujuan dari *systematic review* ini yaitu mengidentifikasi berbagai efek *Buerger Allen Exercise* pada peningkatan sirkulasi darah ekstremitas bawah pada pasien Diabetes Melitus. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi pedoman awal bagi peneliti selanjutnya dalam penunjang literatur terkait dengan manfaat *Buerger Allen Exercise* (BAE) bagi penderita Diabetes Melitus.

METODE

Penelitian ini merupakan kajian literatur dengan menggunakan perangkat PICO (*population, intervention, comparison dan outcome*). Perangkat ini didesain untuk membantu peneliti saat membuat pertanyaan penelitian dan memungkinkan mendapatkan kajian literatur yang lebih khusus. Adapun sumber database dalam pencarian literature yaitu Embase, Scopus, PubMed dan Proquest. Kata kunci yang digunakan dalam penelitian *systematic review* ini yaitu *Buerger Allen Exercise* “OR” BAE “AND” *Lower Extremity Circulation* “AND” Diabetes Melitus “OR” *Neuropatic Diabetic* “OR” PAD.

Peneliti menetapkan kriteria inklusi penelitian yaitu: menggunakan jurnal nasional maupun internasional yang sesuai dengan topik penelitian yaitu efektivitas *Buerger Allen Exercise* (BAE) terhadap peningkatan sirkulasi ekstremitas bawah pada pasien Diabetes Melitus, metode penelitian *experimental design* dan *Randomized controlled trials*, artikel full paper, open access dan tahun terbit artikel mulai dari tahun 2019 hingga 2024. Metode analisis data yang dilakukan berdasarkan judul, abstrak dan topik dari jurnal/artikel yang kemudian dilakukan evaluasi, selanjutnya mengeluarkan artikel atau jurnal yang duplikat dan tidak sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan oleh peneliti. Peneliti melakukan penilaian artikel/jurnal berdasarkan pada daftar periksa PRISMA (*Preferred Reporting Item for Systematic Review and Meta Analyze*).

Berdasarkan hasil penelusuran artikel didapatkan 1026 artikel, kemudian dilakukan analisis lebih lanjut dengan memperhatikan judul dan abstrak penelitian sehingga didapatkan 14 artikel. Selanjutnya diuji kelayakan berdasarkan dengan kesesuaian design penelitian dan intervensi maka didapatkan artikel yang sesuai dengan inklusi dalam *systematic review* ini berjumlah 6 artikel. Diagram alur PRISMA studi *systematic review* ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 diagram Flow PRISMA

HASIL

Hasil analisis artikel, didapatkan 6 artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Berikut hasil review dari penelitian ini:

Tabel 1. Hasil review artikel

No	Identitas Jurnal	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Ahmad, A. M., Mohammed, A. A., Khalifa, W. A., Ali, H. M., & Abdel-Aziz, A. (2024). <i>Effect of Buerger-Allen exercise on wound healing in patients with diabetic foot ulcers: a</i>	<i>Randomized controlled trials</i>	Pasien dalam kelompok intervensi mendapat latihan <i>Buerger-Allen</i> selama tiga sesi per minggu selama empat minggu, sedangkan pasien dalam kelompok kontrol hanya menerima perawatan medis standar. Salah satu hasil pengukurannya berupa indeks tekanan pergelangan kaki-brakialis (ABPI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ABPI kelompok intervensi <i>Buerger Allen Exercise</i> meningkat secara signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol, selain itu latihan <i>Buerger-Allen</i> , yang

No	Identitas Jurnal	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	<i>randomised controlled trial.</i>		dikombinasikan dengan perawatan luka standar, dapat membantu mempercepat penyembuhan DFU neuropatik pada pasien diabetes tipe 2.
2	Widiastuti, H. P., Paongan, R., Setiani, D., Arsyawina, A., Pramono, J. S., & Hilda, H. (2024). <i>Buerger-Allen exercises ' effectiveness for improving lower limb circulation.</i>	<i>Quasi-experimental design</i>	Kelompok intervensi diberikan <i>Buerger Allen Exercise</i> (BAE) dan kelompok kontrol diberikan pendidikan (edukasi) saja. <i>Buerger Allen Exercise</i> (BAE) dilakukan selama 21 menit per sesi per hari dilakukan selama 6 hari berturut-turut. Kemudian kedua kelompok dilakukan pengukuran nilai ABI, kadar gula darah sewaktu (GDS) dan sensitivitas tungkai. Hasil penelitian menunjukkan terdapat peningkatan nilai ABI dan sensitivitas tungkai serta penurunan kadar gula darah sewaktu (GDS) pada kelompok intervensi <i>Buerger Allen Exercise</i> (BAE). Hal ini menunjukkan bahwa <i>Buerger Allen Exercise</i> (BAE) dapat meningkatkan sirkulasi ekstremitas bawah pada pasien Diabetes Melitus tipe 2.
3	Radhika, J., Poomala, G., Sirala Jagadeesh, Nalini, Ramanathan, & Revathi. (2020). <i>Effectiveness of Buerger-Allen Exercise on Lower Extremity Perfusion and neuropathy perifer.</i>	<i>Quasi-experimental design</i>	<i>Buerger Allen Exercise</i> didemonstrasikan selama 4 hari berturut-turut. Intervensi diulang lima kali per hari untuk setiap pasien dan posttest dilakukan pada hari ke- 5 menggunakan alat yang sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BAE meningkatkan kadar Perfusi Ekstremitas Bawah (LEP).
4	Sasi R.K., Islam R., Sunil A., Markose A. (2020). <i>Lower extremity perfusion among patient with type 2 diabetes mellitus</i>	<i>Quasi-experimental design</i>	Pasien Diabetes Melitus melakukan latihan Buerger tiga kali sehari di rumah selama minimal 8 minggu, kemudian dilakukan pemantauan memantau konsentrasi HbO ₂ dan deoxy-Hb untuk evaluasi sirkulasi perifer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa latihan <i>Buerger Allen</i> meningkatkan perfusi ekstremitas bawah pada pasien dengan diabetes mellitus tipe 2.
5	Nadrati, B., Hadi, M., & Rayasari, F. (2020). <i>Pengaruh Buerger Allen Exercise terhadap sirkulasi ekstremitas bawah bagi penyandang diabetes melitus</i>	<i>Quasi-experimental design</i>	Kelompok intervensi pada penderita DM dilatih <i>Buerger Allen Exercise</i> sampai mampu melakukan sendiri, sedangkan pada kelompok kontrol diberikan perlakuan standar rumah sakit selama 4 hari, dan akan diberikan <i>Buerger Allen Exercise</i> setelah proses penelitian selesai apabila pasien menginginkan. Kemudian dilakukan pengukuran nilai ABI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata skor peningkatan ABI pada kedua kelompok yaitu kelompok intervensi dibandingkan dengan kelompok kontrol, sehingga disimpulkan bahwa terdapat pengaruh <i>Buerger Allen Exercise</i> terhadap sirkulasi ekstremitas bawah penderita Diabetes Melitus.
6	Sathya K, & Karthi R. (2019). <i>A Study to Assess the Effectiveness of Buerger Allen Exercise to Prevent Risk of Diabetic Foot by Improving Lower Extremity Perfusion among Clients With Type-2 Diabetes Mellitus in Selected Hospitals at Villupuram District, Tamilnadu.</i>	<i>Quasi-experimental design</i>	Latihan Buerger Allen dua kali sehari selama 5 hari dengan interval enam jam. Kelompok kontrol dibiarkan mengikuti aktivitas rutin di rumah sakit. Setelah 5 hari, dilakukan uji coba dengan menggunakan skor ABI yang dibuat oleh peneliti untuk kedua kelompok. Penelitian menyimpulkan bahwa latihan Buerger Allen merupakan intervensi yang efektif dalam meningkatkan perfusi tungkai bawah pada klien DM Tipe II.

Berdasarkan hasil review pada tabel diatas terkait dengan *Buerger Allen Exercise* pada pasien Diabetes Melitus, dimana diketahui bahwa seluruh artikel yaitu 6 artikel (100%)

membuktikan bahwa *Buerger Allen Exercise* berpengaruh pada perbaikan sirkulasi darah, yang terlihat dari adanya peningkatan perfusi perifer ekstremitas bahwa pada pasien Diabetes Melitus yang ditandai dengan adanya peningkatan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) dan HbO_2 .

PEMBAHASAN

Peningkatan perfusi perifer merupakan parameter dalam mengidentifikasi keadekuatan sirkulasi darah. Gangguan pada sirkulasi darah khususnya pada ekstremitas bawah penderita Diabetes Melitus diakibatkan oleh kondisi hiperglikemia yang menyebabkan perubahan pada makrovaskuler dan mikrovaskuler sehingga terjadi neuropati diabetik dan PAD. Oleh karena itu diperlukan upaya dalam perbaikan sirkulasi darah dengan mekanisme latihan rutin khususnya pada area kaki. Tinjauan pustaka ini bertujuan untuk mengidentifikasi efektivitas *Buerger Allen Exercise* dalam perbaikan sirkulasi darah pada pasien Diabetes Melitus. Hasil studi menunjukkan bahwa *Buerger Allen Exercise* (BAE) secara signifikan mempengaruhi perbaikan sirkulasi darah ekstremitas bawah dimana terdapat peningkatan nilai ABPI setelah dilakukan latihan (Ahmad et al, 2024; Widiastuti et al, 2024; Radhika et al, 2020; Nadrati et al, 2020; Sathya & Karthi, 2019) dan peningkatan HbO_2 (Sasi et al, 2020).

Buerger-Allen Exercise (BAE) merupakan salah satu jenis *foot exercise* dilakukan untuk meningkatkan perfusi jaringan perifer dengan mekanisme pompa otot (*muscle pump*) dan perubahan gravitasi, selain itu BAE juga berperan dalam proses penyembuhan luka dan mengurangi gejala Neuropati Perifer pada penderita Diabetes Melitus. Mekanisme latihan postural aktif di mana gravitasi secara alternatif mengisi dan mengosongkan darah pembuluh darah untuk mencegah penyakit pembuluh darah perifer dan meningkatkan sirkulasi kolateral di ekstremitas bawah (Nadrati et al, 2020). Hal ini didukung dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Gbiri et al (2021) yang membahas terkait dengan efektifitas terapi *Buerger Allen Exercise* terhadap gejala Polineuropati sensorimotor perifer diabetik (DPSP), dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan tekanan sensorik/persepsi, stimulasi sensasi nyeri, kekuatan dan keseimbangan otot ekstremitas bawah penderita Neuropati Diabetik.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Thakur et al (2022), yang menyatakan bahwa *Buerger Allen Exercise* (BAE) efektif secara signifikan dalam peningkatan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) sehingga disimpulkan bahwa *Buerger Allen Exercise* (BAE) meningkatkan perfusi kaki pada pasien Diabetes Melitus, dimana latihan ini berfokus pada perubahan posisi ekstremitas bawah untuk meningkatkan aliran darah perifer ke jantung. Latihan Buerger-Allen mencakup serangkaian aktivitas seperti elevasi, gerakan dan mengistirahatkan ekstremitas bawah. *Ankle brachial index* (ABI) merupakan metode sederhana untuk mengidentifikasi penyakit arteri perifer (PAD) dan untuk mengevaluasi prognosis kardiovaskular pada populasi umum. Pemeriksaan ABI membutuhkan probe Doppler genggam untuk ukur, tetapi dapat juga dilakukan dengan perangkat otomatis. ABI merupakan alat yang efektif untuk praktek klinis atau studi klinis yang sering digunakan sebagai parameter penilaian perfusi perifer ekstremitas bawah.

Latihan kaki (*foot exercise*) yang dilakukan pada penderita Diabetes Melitus merupakan salah satu upaya untuk perbaikan sirkulasi darah yang ditandai dengan adanya peningkatan perfusi jaringan perifer kaki. Pada beberapa penelitian perfusi jaringan perifer dinilai dengan *Ankle Brachial Index* (ABI). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rusdianah et al (2021) menunjukkan bahwa *Buerger Allen Exercise* (BAE) yang dikombinasikan dengan vitamin C oral dapat meningkatkan perfusi jaringan perifer pada penderita Diabetes Mellitus dan dapat mempercepat penyembuhan luka pada pasien dengan ulkus diabetikum.

Penelitian Lin et al. (2018) menyatakan bahwa konsentrasi HbO_2 dan hemoglobin total (HbT) meningkat setelah program latihan *Buerger Allen Exercise* diberikan. Peningkatan konsentrasi hemoglobin ini dapat memperbaiki kondisi luka dengan terpenuhinya suplai oksigen dan nutrisi pada area luka maka akan mempercepat proses penyembuhan yang ditandai

dengan perbaikan jaringan luka dengan meningkatkan granulasi hingga epitelisasi luka. Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Latha & Gifty (2019) mengenai efektivitas *Buerger Allen Exercise* (BAE) untuk meningkatkan sirkulasi perifer pada pasien Diabetes Mellitus di rumah sakit terpilih di kota Nadiad, diketahui hasil penelitian menunjukkan bahwa *Buerger Allen Exercise* (BAE) sangat efektif dalam meningkatkan sirkulasi perifer pada pasien Diabetes Mellitus tipe 2.

Hasil review pada penelitian ini didapatkan bahwa *Buerger Allen Exercise* (BAE) berpengaruh dalam perbaikan sirkulasi darah kaki pada pasien Diabetes Mellitus yang dibuktikan dengan adanya peningkatan perfusi jaringan perifer kaki yang ditandai dengan peningkatan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) dan HbO_2 . Informasi ini menjadi bahan rujukan bagi perawat untuk dapat menerapkan terapi komplementer berupa latihan kaki *Buerger Allen Exercise* (BAE) dalam manajemen tatalaksana Diabetes Mellitus sehingga meningkatkan kualitas hidup pasien dan mencegah komplikasi lebih lanjut.

SIMPULAN

Buerger Allen Exercise (BAE) mampu memperbaiki sirkulasi darah dari jantung ke ekstremitas bawah sehingga dapat meningkatkan perfusi perifer. Sistem mekanisme kerja pompa otot (*muscle pump*) sebagai respon dari latihan kaki mengaktifkan aliran balik vena, sehingga pada penderita Diabetes Mellitus direkomendasikan untuk melakukan latihan kaki berupa *Buerger Allen Exercise* (BAE) secara rutin.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. M., Mohammed, A. A., Khalifa, W. A., Ali, H. M., & Abdel-Aziz, A. (2024). Effect of Buerger-Allen exercise on wound healing in patients with diabetic foot ulcers: a randomised controlled trial. *Journal of wound care*, 33(Sup4a), xci–xcviii. <https://doi.org/10.12968/jowc.2024.33.Sup4a.xci>
- Ajeng Titah, N., Mns, M., Choiroel SKM, A. M., Ari, S., & Irma, S. H. (2019). Effectiveness Combination of Foot Care with Active Range of Motion (ROM) and Plantar Exercise for Reducing Diabetic Foot Ulcer Risk in Diabetes Mellitus Type II. *Journal of Endocrinology and Diabetes*, 6(2), 1–4. <https://doi.org/10.15226/2374-6890/6/2/001131>
- Biswas, M. P., Capell, W. H., McDermott, M. M., Jacobs, D. L., Beckman, J. A., Bonaca, M. P., & Hiatt, W. R. (2021). Exercise Training and Revascularization in the Management of Symptomatic Peripheral Artery Disease. *JACC. Basic to translational science*, 6(2), 174–188. <https://doi.org/10.1016/j.jacbts.2020.08.012>
- Gbiri, C. A. O., Iyiola, H. O., Usman, J. S., Adeagbo, C. A., Ileyemi, B. L., Onuegbu, N. F., & Odidika, F.-B. O. (2021). Development and Comparative Efficacy of Lagos Neuropathy Protocol for Improving Recovery of Symptom and Functional Independence Performance in Individuals with Diabetic Peripheral Sensorimotor Polyneuropathy. *Physical Therapy Research*, 24(2), 136–144. <https://doi.org/10.1298/ptr.E10070>
- International Diabetes Federation. (2021). Diabetes Atlas (10th ed). International Diabetes Federation; 2021. https://diabetesatlas.org/idfawp/resourcefiles/2021/07/IDF_Atlas_10th_Edition_2021.pdf
- Kementerian Kesehatan RI. (2018). Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar 2018. https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir_519d41d8cd98f00/files/Hasil-risikesdas-2018_1274.pdf
- Latha, H., & Gifty, V. M. F. (2019). A Study to Assess the Effectiveness of Buerger Allen Exercise on Lower Extremity Perfusion among Patients with Type 2 Diabetes Mellitus in selected hospitals at Kanyakumari District. *Asian Journal of Nursing Education and Research*, 9(3), 305. <https://doi.org/10.5958/2349-2996.2019.00066.1>
- Lin, B. S., Chang, C. C., Su, C. L., Li, J. R., Chen, M. L., Chen, M. Y., & Huang, Y. K. (2018). The assessment of Buerger's exercise on dorsal foot skin circulation in patients with vasculopathic diabetic foot ulcer by using wireless near-infrared spectroscopy: a cohort

- prospective study. *Lasers in Medical Science*, 33(5), 977–982. <https://doi.org/10.1007/s10103-017-2420-6>
- Nadrati, B., Hadi, M., & Rayasari, F. (2020). Pengaruh Buerger Allen Exercise terhadap sirkulasi ekstremitas bawah bagi penyandang diabetes melitus. *Holistik Jurnal Kesehatan*, 14(2), 248–256. <https://doi.org/10.33024/hjk.v14i2.2742>
- Radhika, J., Poomala, G., SiralaJagadeesh, Nalini, Ramanathan, & Revathi. (2020). Effectiveness of Buerger-Allen Exercise on Lower Extremity Perfusion and neuropathy perifer.pdf. In *Ijnmrjournal* (Vol. 1, Issue 3, p. 291).
- Reardon R, Simring D, Kim B, Mortensen J, Williams D, Leslie A. The diabetic foot ulcer. *Aust J Gen Pract*. 2020 May;49(5):250-255. doi: 10.31128/AJGP-11-19-5161. PMID: 32416652. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32416652/>
- Rusdianah, ST., Tahir, T., Yusuf, S. (2021). The Effect of Buerger Allen Exercise and The Provision of Oral Vitamin C Toward The Improvement of Peripheral Tissue Perfusion And Healing of Diabetic Foot Ulcers. *Enfermería Clínica*, 31 (5), 709-712. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2021.07.022>.
- Sasi R.K., Islam R., Sunil A., Markose A. (2020). Lower extremity perfusion among patient with type 2 diabetes mellitus in a tertiary care hospital, kochi. *Indian Journal of Public Health Research and Development* 2020 11:1 (319-324). <https://doi.org/10.37506/v11i2Fi1%2F2020%2Fijphrd%2F193837>
- Sathya K, & Karthi R. (2019). A Study to Assess the Effectiveness of Buerger Allen Exercise to Prevent Risk of Diabetic Foot by Improving Lower Extremity Perfusion among Clients With Type-2 Diabetes Mellitus in Selected Hospitals at Villupuram District, Tamilnadu. *International Journal of Research & Review* (Www.Ijrrjournal.Com) Vol, 6(March), 83–88. www.ijrrjournal.com
- 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*, 16(2), 102393. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2022.102393>
- Widiastuti, H. P., Paongan, R., Setiani, D., Arsyawina, A., Pramono, J. S., & Hilda, H. (2024). Buerger-Allen exercises ' effectiveness for improving lower limb circulation *m e r c i a l u s e* on. 12, 1–4. <https://doi.org/10.4081/hls.2024>