

Respons Sirkulasi Perifer terhadap Buerger Allen dan *Foot Exercise* pada Diabetes Tipe 2

Peripheral Circulatory Response to Buerger Allen and *Foot Exercise* in Type 2 Diabetes

Boki Jaleha*, Novita Alfiani

Universitas Widya Husada Semarang

Email Korespondenai : bokijaleha@gmail.com*

Diterima: 20 Mei 2026

Ditinjau: 1 Juni 2026

Disetujui: 15 Agu 2026

Publikasi Online: 28 Agu 2026

ABSTRAK

Diabetes melitus (DM) tipe 2 dapat disertai gangguan vaskular perifer yang berpotensi memengaruhi perfusi ekstremitas bawah. Ankle-Brachial Index (ABI) merupakan pemeriksaan non-invasif yang dapat digunakan untuk menilai status sirkulasi perifer. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh *Buerger Allen Exercise* (BAE) dan *Foot Exercise* (FE) terhadap nilai ABI pada pasien DM tipe 2. Penelitian menggunakan rancangan pra-eksperimental dengan desain one group pre-test post-test. Penelitian dilaksanakan di Klinik Pratama Mulia Husada 2, Kendal, pada Januari–Mei 2025 dengan 16 responden. Nilai ABI diukur sebelum dan sesudah intervensi. Analisis dilakukan menggunakan uji Shapiro-Wilk dan paired samples t-test. Hasil menunjukkan sebagian besar responden berusia 65–79 tahun (63%) dan berjenis kelamin perempuan (69%). Uji normalitas menunjukkan $p=0,507$ pada pengukuran sebelum dan $p=0,223$ pada pengukuran sesudah, sehingga data dinyatakan berdistribusi normal berdasarkan kriteria $p>0,05$. Hasil paired samples t-test menunjukkan terdapat perbedaan nilai ABI yang bermakna sebelum dan sesudah intervensi pada ABI dextra maupun sinistra dengan $p<0,001$. Kesimpulannya, kombinasi *Buerger Allen Exercise* dan *Foot Exercise* berhubungan dengan perubahan nilai ABI pada pasien DM tipe 2.

Kata kunci : Diabetes Melitus Tipe 2; *Buerger Allen Exercise*; *Foot Exercise*; Ankle-Brachial Index

ABSTRACT

Type 2 diabetes mellitus (T2DM) may be accompanied by peripheral vascular impairment that can affect lower-extremity perfusion. The Ankle-Brachial Index (ABI) is a non-invasive assessment used to evaluate peripheral circulation. This study aimed to determine the effect of Buerger Allen Exercise (BAE) and Foot Exercise (FE) on ABI values in patients with T2DM. A pre-experimental one-group pre-test post-test design was used. The study was conducted at Klinik Pratama Mulia Husada 2, Kendal, from January to May 2025 and involved 16 respondents. ABI was measured before and after the intervention. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk test and paired samples t-test. Most respondents were aged 65–79 years (63%) and female (69%). The normality test showed $p=0.507$ before and $p=0.223$ after the intervention. The paired samples t-test demonstrated significant differences in ABI values before and after the intervention for both the right and left sides, with $p<0.001$. In conclusion, the combination of Buerger Allen Exercise and Foot Exercise was associated with changes in ABI values in patients with T2DM.

Keyword : Type 2 Diabetes Mellitus; *Buerger Allen Exercise*; *Foot Exercise*; Ankle-Brachial Index

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) tipe 2 merupakan gangguan metabolik yang berkaitan dengan resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin. Hiperglikemia yang berlangsung kronis dapat berhubungan dengan berbagai komplikasi, termasuk gangguan vaskular perifer dan neuropati pada ekstremitas bawah. Kondisi tersebut dapat meningkatkan risiko gangguan perfusi, luka kaki diabetik, infeksi, hingga amputasi. Pengelolaan DM tidak hanya berfokus pada pengendalian glukosa, tetapi juga pada pencegahan dan pengelolaan komplikasi melalui aktivitas fisik dan intervensi yang sesuai (1-5).

Penyakit vaskular perifer merupakan salah satu kondisi yang perlu diperhatikan pada pasien DM tipe 2 karena gangguan aliran darah ekstremitas bawah dapat berkembang secara bertahap dan tidak selalu disertai keluhan yang jelas. Hiperglikemia dan perubahan metabolik yang berlangsung lama dapat berkontribusi terhadap perubahan fungsi vaskular. Oleh karena itu, penilaian sirkulasi perifer diperlukan untuk memberikan gambaran kondisi vaskular ekstremitas bawah (1,4-6).

Ankle-Brachial Index (ABI) merupakan pemeriksaan non-invasif dengan membandingkan tekanan sistolik pada pergelangan kaki dengan tekanan sistolik pada lengan. ABI dapat digunakan untuk memberikan gambaran status sirkulasi ekstremitas bawah dan membantu mengidentifikasi gangguan arteri perifer. Pemeriksaan ABI relatif sederhana sehingga dapat digunakan sebagai salah satu parameter penilaian kondisi vaskular pada pasien DM (6).

Latihan fisik merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mendukung sirkulasi perifer. *Buerger Allen Exercise* (BAE) mengombinasikan gerakan ekstremitas bawah dengan perubahan posisi berdasarkan pengaruh gravitasi. Gerakan dorsifleksi dan plantarfleksi memberikan aktivitas muscle pump, sedangkan perubahan posisi tungkai memberikan rangsangan melalui perubahan distribusi aliran darah (7-9).

Foot Exercise (FE) melibatkan gerakan jari kaki, pergelangan kaki, dan otot tungkai bawah sehingga memberikan stimulasi kontraksi otot. Aktivitas tersebut secara fisiologis dapat mendukung kerja muscle pump dan membantu distribusi aliran darah pada ekstremitas bawah. Latihan kaki juga dapat membantu mempertahankan mobilitas, fleksibilitas, dan fungsi ekstremitas bawah pada pasien DM (10-12).

Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya perubahan perfusi ekstremitas bawah setelah *Buerger Allen Exercise*, sedangkan latihan kaki juga dilaporkan memberikan perubahan pada nilai ABI dan kondisi ekstremitas bawah. Kombinasi kedua latihan memiliki dasar fisiologis yang saling melengkapi karena melibatkan perubahan posisi, gerakan sendi, dan aktivitas muscle pump (7-12).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan mengetahui respons sirkulasi perifer yang dinilai melalui nilai ABI setelah pemberian kombinasi *Buerger Allen Exercise* dan *Foot Exercise* pada pasien Diabetes Melitus tipe 2 di Klinik Pratama Mulia Husada 2, Kendal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan pra-eksperimental dengan desain one group pre-test post-test. Penelitian dilaksanakan di Klinik Pratama Mulia Husada 2, Kendal, pada Januari sampai Mei 2025. Sebanyak 16 responden mengikuti pengukuran dan intervensi. Desain penelitian digunakan untuk membandingkan nilai ABI sebelum dan sesudah pemberian kombinasi *Buerger Allen Exercise* dan *Foot Exercise*.

Variabel bebas dalam penelitian adalah *Buerger Allen Exercise* dan *Foot Exercise*, sedangkan variabel terikat adalah nilai Ankle-Brachial Index. Pengambilan data dilakukan melalui wawancara dan pengukuran ABI. Sebelum pengukuran, responden diposisikan berbaring selama 5–10 menit. ABI dihitung dengan membandingkan tekanan sistolik arteri pada pergelangan kaki dengan tekanan sistolik arteri brakialis (6).

Pelaksanaan penelitian dilakukan sebanyak tiga kali pertemuan yang mencakup pengukuran pre-test dan post-test sesuai jadwal pemeriksaan di klinik. Tahapan penelitian meliputi proses

perizinan, pemberian penjelasan kepada calon responden, pengisian informed consent, persiapan peralatan, penjadwalan latihan, pelaksanaan intervensi, dan pengukuran ABI.

Data diolah melalui editing, coding, entry, tabulating, dan cleaning menggunakan SPSS. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan karakteristik responden. Uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk. Berdasarkan hasil laporan penelitian, nilai p sebelum dan sesudah lebih besar dari 0,05 sehingga data dinyatakan berdistribusi normal. Selanjutnya perbedaan nilai ABI sebelum dan sesudah intervensi dianalisis menggunakan paired samples t -test dengan tingkat kemaknaan $\alpha=0,05$. Nomor hasil uji etik dalam penelitian ini adalah 129/EC-LPPM/UWHS/VII-2025.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Karakteristik responden (n=16)

Karakteristik	n	%
Laki-laki	5	31
Perempuan	11	69
Usia 50–64 tahun	6	37
Usia 65–79 tahun	10	63

Berdasarkan tabel 1, penelitian melibatkan 16 responden. Perempuan merupakan kelompok terbanyak, yaitu 11 responden (69%), sedangkan laki-laki sebanyak 5 responden (31%). Kelompok usia terbanyak adalah 65–79 tahun sebanyak 10 responden (63%), sedangkan usia 50–64 tahun sebanyak 6 responden (37%).

Tabel 2. Distribusi kategori ABI

Variabel	Kategori	n	%
ABI dextra	Normal	9	56
ABI dextra	Obstruksi ringan	5	31
ABI dextra	Obstruksi sedang	2	13
ABI sinistra	Normal	10	63
ABI sinistra	Obstruksi ringan	5	31
ABI sinistra	Obstruksi sedang	1	6

Berdasarkan tabel 2, pada pengukuran ABI dextra, 9 responden (56%) berada pada kategori normal, 5 responden (31%) pada kategori obstruksi ringan, dan 2 responden (13%) pada kategori obstruksi sedang. Pada ABI sinistra, 10 responden (63%) berada pada kategori normal, 5 responden (31%) pada kategori obstruksi ringan, dan 1 responden (6%) pada kategori obstruksi sedang.

Tabel 3. Uji normalitas ABI dengan Shapiro-Wilk

Pengukuran	p-value	Keterangan
Sebelum	0,507	Normal
Sesudah	0,223	Normal

Pada tabel 3, uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk menunjukkan $p=0,507$ pada pengukuran sebelum dan $p=0,223$ pada pengukuran sesudah. Kedua nilai lebih besar dari $\alpha=0,05$

sehingga data dinyatakan berdistribusi normal berdasarkan kriteria yang digunakan dalam laporan penelitian.

Tabel 4. Hasil paired samples t-test

Variabel	p-value	Keterangan
ABI dextra	<0,001	Ha diterima
ABI sinistra	<0,001	Ha diterima

Tabel 4, hasil paired samples t-test menunjukkan $p < 0,001$ pada ABI dextra dan ABI sinistra. Karena $p < 0,05$, terdapat perbedaan yang bermakna antara nilai ABI sebelum dan sesudah pemberian Buerger Allen Exercise dan Foot Exercise.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan nilai ABI sebelum dan sesudah pemberian kombinasi Buerger Allen Exercise (BAE) dan Foot Exercise (FE). Responden didominasi kelompok usia 65–79 tahun dan perempuan. Bertambahnya usia berkaitan dengan perubahan fungsi vaskular, sedangkan pada DM tipe 2 resistensi insulin dan hiperglikemia kronis dapat berkontribusi terhadap gangguan vaskular. Kondisi tersebut dapat meningkatkan risiko gangguan sirkulasi perifer pada ekstremitas bawah (1-5).

Dominasi kelompok usia lanjut pada penelitian ini penting diperhatikan karena perubahan vaskular dan metabolik dapat semakin terlihat pada usia yang lebih tua. Sementara itu, jumlah perempuan yang lebih besar dalam penelitian ini menggambarkan karakteristik sampel dan bukan merupakan dasar untuk menyimpulkan adanya perbedaan respons intervensi berdasarkan jenis kelamin. Interpretasi hasil tetap berfokus pada perubahan nilai ABI sebelum dan sesudah intervensi.

Perubahan nilai ABI setelah pemberian kombinasi BAE dan FE menunjukkan adanya respons pada sirkulasi perifer. BAE memberikan stimulasi melalui perubahan posisi dan gerakan ekstremitas bawah, sedangkan Foot Exercise melibatkan gerakan sendi dan kontraksi otot kaki. Kedua latihan tersebut dapat mendukung kerja muscle pump dan aliran darah pada ekstremitas bawah..

BAE memberikan pengaruh terhadap perfusi ekstremitas bawah melalui kombinasi perubahan posisi tungkai dan gerakan aktif kaki. Gerakan dorsifleksi dan plantarfleksi meningkatkan kontraksi otot tungkai sehingga mendukung kerja muscle pump, sedangkan perubahan posisi tungkai memberikan perubahan tekanan hidrostatik dan distribusi aliran darah pada ekstremitas bawah. Kombinasi tersebut dapat mendukung peningkatan aliran darah perifer dan perfusi jaringan kaki. Hasil penelitian ini sejalan dengan systematic review dan meta-analysis oleh Thakur et al. yang menunjukkan bahwa BAE memberikan peningkatan nilai ABI secara signifikan pada pasien diabetes, dengan mean difference sebesar 0,14 (95% CI 0,08–0,19; $p < 0,001$) (7). Penelitian tersebut memperkuat bahwa BAE dapat memberikan perubahan pada perfusi ekstremitas bawah yang dapat dilihat melalui nilai ABI.

Pengaruh BAE terhadap ABI juga didukung oleh penelitian yang menunjukkan manfaat latihan tersebut terhadap sirkulasi perifer pada pasien DM. Perubahan posisi dan gerakan aktif pada ekstremitas bawah memberikan stimulasi terhadap aliran darah perifer sehingga dapat mendukung kondisi vaskular kaki. Dengan demikian, perubahan ABI yang ditemukan dalam penelitian ini dapat dijelaskan melalui kontribusi BAE dalam meningkatkan aktivitas otot dan mendukung distribusi aliran darah pada ekstremitas bawah (7,8).

FE memberikan pengaruh terhadap ABI melalui gerakan aktif pada jari kaki dan pergelangan kaki serta kontraksi otot ekstremitas bawah. Kontraksi otot yang dilakukan secara berulang mendukung kerja muscle pump dan meningkatkan kebutuhan aliran darah pada jaringan yang aktif. Kondisi tersebut dapat membantu distribusi aliran darah pada ekstremitas bawah dan mendukung perfusi perifer. Bukti terbaru menunjukkan bahwa latihan foot-ankle memberikan efek terhadap nilai ABI pada pasien DM tipe 2. Suryawan et al. melaporkan bahwa home-based foot-ankle exercise meningkatkan ABI secara signifikan pada kelompok intervensi ($p=0,001$), sedangkan kelompok yang mendapatkan conventional diabetic foot exercise juga mengalami peningkatan ABI secara signifikan ($p=0,003$) (9). Hasil tersebut mendukung penelitian ini bahwa latihan yang melibatkan gerakan dan kontraksi otot kaki dapat memberikan perubahan pada nilai ABI.

Namun, pengaruh FE terhadap ABI tidak selalu menunjukkan hasil yang konsisten. Dewi et al. melaporkan bahwa pemberian foot exercise pada pasien DM tidak menghasilkan peningkatan ABI yang signifikan ($p=0,413$), meskipun memberikan perbaikan pada kadar glukosa darah dan sensasi proteksi kaki (10). Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa respons ABI terhadap latihan kaki dapat dipengaruhi oleh karakteristik intervensi, kondisi vaskular awal, karakteristik responden, serta jenis dan dosis latihan yang diberikan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini yang menunjukkan perbedaan nilai ABI setelah kombinasi BAE dan FE memberikan tambahan bukti bahwa latihan ekstremitas bawah dapat memberikan perubahan pada indikator perfusi perifer, meskipun besarnya respons dapat berbeda antar individu.

Kombinasi BAE dan FE memiliki karakteristik yang saling melengkapi. BAE memberikan tambahan stimulasi melalui perubahan posisi tungkai dan pengaruh gravitasi, sedangkan FE memberikan stimulasi aktif melalui gerakan sendi dan kontraksi otot kaki. Kedua latihan tersebut sama-sama melibatkan otot ekstremitas bawah dan dapat mendukung kerja muscle pump. Dengan adanya kedua bentuk stimulasi tersebut, perubahan nilai ABI pada penelitian ini kemungkinan merupakan hasil dari kontribusi kedua latihan terhadap aliran darah dan perfusi ekstremitas bawah (14,9).

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan nilai Ankle-Brachial Index (ABI) yang bermakna antara sebelum dan sesudah intervensi, dengan nilai $p<0,001$. Hasil tersebut menunjukkan adanya perubahan nilai ABI setelah pemberian kombinasi Buerger Allen Exercise (BAE) dan Foot Exercise (FE) pada pasien DM tipe 2. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa BAE dan foot-ankle exercise dapat memberikan perubahan terhadap nilai ABI pada pasien DM tipe 2 (14,15). Arah perubahan ABI ditentukan berdasarkan perbandingan nilai sebelum dan sesudah intervensi serta perubahan kategori ABI pada masing-masing responden. Distribusi kategori ABI sebelum intervensi menunjukkan adanya variasi kondisi perfusi perifer, yaitu kategori normal, obstruksi ringan, dan obstruksi sedang.

Secara klinis, perubahan nilai ABI setelah pemberian kombinasi BAE dan FE menunjukkan adanya perubahan pada kondisi perfusi ekstremitas bawah. Hasil ini sejalan dengan penelitian Thakur et al. yang menunjukkan bahwa BAE memberikan peningkatan nilai ABI secara signifikan pada pasien diabetes (14). Penelitian Suryawan et al. juga menunjukkan bahwa foot-ankle exercise memberikan peningkatan nilai ABI pada pasien DM tipe 2 (15). Temuan tersebut mendukung hasil penelitian ini bahwa latihan ekstremitas bawah, baik melalui BAE maupun FE, dapat memberikan perubahan terhadap nilai ABI.

Penelitian ini memiliki keterbatasan berupa desain one-group pre-test post-test tanpa kelompok kontrol, sehingga perubahan nilai ABI belum dapat sepenuhnya dikaitkan dengan intervensi. Selain itu, jumlah responden yang relatif kecil, yaitu 16 orang, membatasi generalisasi hasil penelitian. Penggunaan BAE dan FE secara kombinasi juga menyebabkan pengaruh masing-masing latihan terhadap perubahan ABI belum dapat diketahui secara terpisah.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian pada 16 pasien Diabetes Melitus tipe 2 di Klinik Pratama Mulia Husada 2, Kendal, menunjukkan terdapat perbedaan nilai ABI sebelum dan sesudah pemberian kombinasi Buerger Allen Exercise dan Foot Exercise. Hasil paired samples t-test menunjukkan $p < 0,001$ pada ABI dextra dan ABI sinistra. Dengan demikian, kombinasi Buerger Allen Exercise dan Foot Exercise berhubungan dengan perubahan nilai ABI pada pasien Diabetes Melitus tipe 2.

Buerger Allen Exercise dan Foot Exercise dapat dipertimbangkan sebagai bagian dari program latihan fisioterapi untuk mendukung sirkulasi perifer ekstremitas bawah pada pasien Diabetes Melitus tipe 2. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah sampel yang lebih besar, kelompok kontrol, serta desain yang membandingkan BAE dan FE secara terpisah untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai pengaruh masing-masing latihan terhadap nilai ABI.

DAFTAR PUSTAKA

1. Petersmann A, Müller-Wieland D, Müller UA, Landgraf R, Nauck M, Freckmann G, et al. Definition, classification and diagnosis of diabetes mellitus. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2019;127(S01):S1-S7.
2. Hati Y. Senam kaki untuk melancarkan aliran darah perifer peserta Diabetes Mellitus tipe 2. *JUKESHUM: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 2021;1(2):71–77.
3. World Health Organization. Global report on diabetes. Geneva: World Health Organization; 2016.
4. International Diabetes Federation. IDF diabetes atlas. 8th ed. Brussels: International Diabetes Federation; 2017.
5. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Infodatin 2020: Diabetes Melitus. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2020.
6. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. Pedoman pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 dewasa di Indonesia. Jakarta: PB PERKENI; 2021.
7. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes—2019. *Diabetes Care*. 2019;42(Suppl 1):S184-S186.
8. Sari A, W A, Sofiani Y. Efektifitas perbandingan Buerger Allen Exercise dan senam kaki terhadap nilai ABI pada penderita DM tipe II. *J Telenurs*. 2019;1(1):1-16.
9. Radhika J, Poomalai G, Nalini SJ, Revathi R. Effectiveness of Buerger-Allen exercise on lower extremity perfusion and peripheral neuropathy symptoms among patients with diabetes mellitus. *Iran J Nurs Midwifery Res*. 2020;25(4):291-295.
10. Chang CF, Chang CC, Chen MY. Effect of Buerger's exercises on improving peripheral circulation: a systematic review. *Open J Nurs*. 2015;5(2):120-128.

11. Faizah R, Efendi F, Suprajitno S. The effects of Foot Exercise with audiovisual and group support Foot Exercises to diabetes mellitus patients. *J Diabetes Metab Disord*. 2021;20(1):377-382.
12. Eraydin S, Avsar G. The effect of Foot Exercises on wound healing in type 2 diabetic patients with a foot ulcer. *J Wound Ostomy Continence Nurs*. 2018;45(2):123-130.
13. Mangiwa I. Pengaruh senam kaki diabetes terhadap nilai Ankle Brachial Index pada pasien Diabetes Melitus tipe II di Rumah Sakit Pacaran Kasih GMIM Manado. *J Keperawatan*. 2017;5(1).
14. Thakur A, Sharma R, Sharma SK, Thakur K, Jelly P. Effect of Buerger Allen exercise on foot perfusion among patient with diabetes mellitus: a systematic review & meta-analysis. *Diabetes Metab Syndr*. 2022;16(2):102393. doi:10.1016/j.dsx.2022.102393.
15. Suryawan IPA, Dahlia D, Kurnia DA. Effect of home-based foot-ankle exercises on anklebrachial index value in patients with type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *J Holist Nurs Midwifery*. 2025;35(4):307-314. doi:10.32598/jhnm.35.4.2663.