

## Efektifitas Pelaksanaan Buerger Allen Exercise dan Senam Kaki terhadap Ankle Brachial Index pada Pasien Diabetes Melitus di Rumah Sakit Bhayangkara Lemdiklat Polri

Yunita Nurangraini Saputri<sup>1</sup>, Eka Rokhmiati Wahyu Purnamasari<sup>2\*</sup>, Bambang Suryadi<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Program Studi Sarjana Keperawatan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Indonesia Maju, Jakarta

### Abstrak

Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit kronis yang dapat menimbulkan komplikasi pada sistem peredaran darah perifer, salah satunya ditandai dengan penurunan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI). Intervensi non-farmakologis seperti *Buerger Allen Exercise* (BAE) dan senam kaki berpotensi meningkatkan sirkulasi darah dan mencegah komplikasi vaskular pada pasien DM. Mengetahui efektivitas pelaksanaan *Buerger Allen Exercise* dan senam kaki terhadap peningkatan nilai ABI pada pasien DM di Rumah Sakit Bhayangkara Lemdiklat Polri Tahun 2025. Penelitian ini menggunakan desain quasi experiment dengan pendekatan *two group pre-test post-test design*. Sampel terdiri dari 104 pasien DM yang dibagi menjadi dua kelompok intervensi. Pengukuran ABI dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan. Data dianalisis menggunakan uji paired t-test dan independent t-test. Kedua intervensi menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik (nilai  $p = 0,000$ ) terhadap peningkatan sirkulasi darah perifer pada pasien DM. *Buerger Allen Exercise* dan senam kaki sama-sama efektif dalam meningkatkan nilai *Ankle Brachial Index* pada pasien Diabetes Melitus, dengan BAE menunjukkan hasil yang lebih optimal. Keduanya dapat direkomendasikan sebagai bagian dari terapi non-farmakologis untuk meningkatkan sirkulasi perifer.

**Kata Kunci:** *Ankle Brachial Index, Buerger Allen Exercise, Diabetes Melitus, Senam Kaki*

### Abstract

*Diabetes Mellitus (DM) is a chronic disease that can cause complications in the peripheral circulatory system, one of which is characterized by a decrease in the Ankle Brachial Index (ABI) value. Non-pharmacological interventions such as Buerger Allen Exercise (BAE) and leg exercises have the potential to improve blood circulation and prevent vascular complications in DM patients. To determine the effectiveness of implementing Buerger Allen Exercise and leg exercises on increasing ABI values in DM patients at the Bhayangkara Hospital, Lemdiklat Polri in 2025. This study used a quasi-experimental design with a two-group pre-test post-test design approach. The sample consisted of 104 DM patients divided into two intervention groups. ABI measurements were carried out before and after treatment. Data were analyzed using paired t-test and independent t-test. Both interventions showed statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) in improving peripheral blood circulation in DM patients. Buerger Allen Exercise and leg exercises are both effective in increasing Ankle Brachial Index values in Diabetes Mellitus patients, with BAE showing more optimal results. Both can be recommended as part of non-pharmacological therapy to improve peripheral circulation.*

**Keyword:** *Ankle Brachial Index, Buerger Allen Exercise, Diabetes Mellitus, Foot Exercises*

### Pendahuluan

Diabetes Mellitus (DM) adalah penyakit kronis yang terjadi ketika pankreas tidak memproduksi insulin dalam jumlah cukup atau ketika tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang diproduksinya secara efektif. Insulin adalah hormon yang mengatur glukosa darah. Hiperglikemia, yang juga disebut peningkatan glukosa darah atau gula darah, adalah efek umum dari diabetes yang tidak terkontrol dan seiring waktu menyebabkan kerusakan serius pada banyak sistem tubuh, terutama saraf dan pembuluh darah. Salah satu komplikasi vaskular yang sering terjadi pada pasien DM adalah penyakit arteri perifer (*Peripheral Artery Disease/PAD*), yang ditandai dengan gangguan perfusi darah ke ekstremitas bawah <sup>(1)</sup>.

Gangguan perfusi perifer pada pasien DM terjadi akibat proses aterosklerosis yang dipercepat oleh hiperglikemia kronis. Kondisi ini menyebabkan penyempitan dan kekakuan pembuluh darah sehingga aliran darah ke jaringan perifer menurun <sup>(2)</sup>. Salah satu metode non-

### \*Korespondensi:

Eka Rokhmiati Wahyu Purnamasari, Program Studi Sarjana Keperawatan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Indonesia Maju, Jakarta Jl. Harapan No.50, Lenteng Agung, Jagakarsa, Jakarta Selatan, DKI Jakarta 12610, E-mail: eka.rokhmiati@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.70304/jmsi.v5i01.9>

Copyright © 2026, Jurnal Masyarakat Sehat Indonesia, E-ISSN: 2828-1381, P-ISSN: 2828-738X

invasif yang digunakan untuk mendeteksi gangguan sirkulasi perifer adalah pemeriksaan *Ankle Brachial Index* (ABI). Nilai ABI < 0,9 menunjukkan adanya gangguan aliran darah perifer, sedangkan nilai normal berkisar antara 0,9–1,3<sup>(2)</sup>.

Data global menunjukkan bahwa prevalensi Diabetes Mellitus terus meningkat setiap tahunnya. *International Diabetes Federation* (IDF), melaporkan bahwa lebih dari 10% populasi dewasa dunia menderita diabetes, dan angka ini diproyeksikan akan terus meningkat hingga tahun 2045<sup>(3)</sup>. Di Indonesia, DM termasuk dalam sepuluh besar penyakit dengan angka morbiditas tinggi. Berdasarkan data Rumah Sakit Bhayangkara Lemdiklat Polri periode Januari–Desember 2024, terdapat 6.341 kunjungan pasien rawat inap dengan diagnosis Diabetes Mellitus (3,93%).

Secara umum penyakit Diabetes Mellitus terjadi karna gaya hidup tidak sehat yang menyebabkan menumpuknya gula dalam darah dan berada diatas batas normal yang bersifat kronis dan jangka panjang. Selain itu jika tidak ditangani maka dapat menyebabkan komplikasi berat membuat penderita tidak mampu melakukan aktivitas seperti stroke, serangan jantung, infeksi kaki (ganggren), dan penyempitan arteri atau perifer<sup>(4)</sup>. Resiko gangguan perfusi perifer pada penderita Diabetes Mellitus dapat dicegah atau dapat diminimalisir dengan penatalaksanaan farmakologi dan non farmakologi. Metode non farmakologi yang dapat digunakan dalam meningkatkan ABI yaitu salah satu intervensi yang dapat dilakukan yaitu *Buenger Allen Exercise* (BAE) dan senam kaki. Intervensi yang mudah dilakukan petugas kesehatan khususnya perawat kepada penderita Diabetes Mellitus yaitu dengan senam kaki dan (BAE). BAE adalah bentuk latihan kombinasi dari *muscle pump* dengan perubahan gravitasi yang terbukti mampu memaksimalkan nilai ABI jika dilaksanakan secara teratur, adanya peningkatan perfusi perifer dapat ditandai dengan meningkatnya nilai ABI<sup>(5)</sup>.

Berdasarkan dari berbagai hasil penelitian bahwa terdapat perbedaan selisih nilai ABI pada kelompok BAE dan senam kaki sebelum dan sesudah dilakukan intervensi, namun BAE lebih efektif dari pada senam kaki karena perbedaan selisih rata-rata peningkatan nilai ABI pada kelompok BAE lebih tinggi daripada kelompok senam kaki. Sementara itu hasil penelitian yang dilakukan oleh putra 2020, menunjukkan hasil rerata nilai ABI sebelum diberikan terapi senam kaki 0,76 dan setelah diberikan intervensi senam kaki yaitu 0.80. hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh senam kaki terhadap nilai ABI pada penderita DM tipe 2.

Diabetes Mellitus dapat menyebabkan komplikasi penyempitan arteri atau perifer, komplikasi ini dapat di ukur melalui pemeriksaan non invasive yaitu dengan pemeriksaan ABI yang berfungsi untuk mendeteksi tanda dan gejala klinis dari penurunan perfusi perifer. Berdasarkan latar belakang diatas, tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektifitas pelaksanaan *Buenger Allen Exercise* dan senam kaki terhadap ABI pada pasien DM di Rumah Sakit Bhayangkara Lemdiklat Polri.

## Metode

Desain penelitian ini menggunakan penelitian *Quasi Experimental* yaitu suatu metode penelitian yang bertujuan untuk menguji hubungan sebab-akibat antar variabel tanpa melakukan pengacakan secara penuh terhadap subjek penelitian. Dengan pendekatan *two group pre-test post-test design*. Sampel terdiri dari 104 pasien DM yang dibagi menjadi dua kelompok intervensi.

Pengukuran ABI dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan. Data dianalisis menggunakan *uji paired t-test* dan *independent t-test*. Populasi yang digunakan adalah pasien Diabetes Mellitus dengan penyempitan pembuluh darah di Rumah Sakit Bhayangkara Lemdiklat Polri Jakarta dengan periode januari 2024 hingga Desember 2024 sebanyak 6341 penderita. Penentuan sampel dari populasi yang telah diketahui jumlahnya yaitu sebanyak 6341 penderita, tingkat presisi yang ditetapkan dalam menentukan sample adalah 10% dengan menggunakan rumus *Slovin*. Teknik sampling yang digunakan yaitu dengan teknik *purposive*

sampling.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan SPSS dengan uji statistik deskriptif dan inferensial. Jumlah responden dalam penelitian ini adalah 104 pasien DM dengan 52 pasien diberikan intervensi berupa BAE dan 52 lainnya diberikan intervensi dengan senam kaki. Data ABI diukur sebelum dan setelah intervensi (BAE dan senam kaki). Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Universitas Indonesia Maju (UIMA) dengan nomor No.1855/Sket/Ka-Dept/RE/UIMA/VI/2025.

## Hasil

**Tabel 1.** Distribusi Nilai *Ankle Brachial Index*

Nilai ABI	<i>Buerger Allen Exercise</i> (n=52)				Senam Kaki (n=52)			
	Sebelum		Sesudah		Sebelum		Sesudah	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Normal (1,0 - 1,3)	3	5,8	10	19,2	3	5,8	8	15,4
Borderline (0,9 - 1,0)	9	17,3	12	23,1	6	11,5	7	13,5
Ringan (0,8 - 0,9)	38	73,1	29	55,8	41	78,8	36	69,2
Sedang (0,5 - 0,8)	2	3,8	1	1,9	2	3,8	1	1,9
Parah ( $\leq 0,5$ )	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100,0</b>	<b>52</b>	<b>100,0</b>	<b>52</b>	<b>100,0</b>	<b>52</b>	<b>100,0</b>

Analisis distribusi frekuensi ABI menunjukkan Pada kelompok *Buerger Allen Exercise*, terdapat peningkatan jumlah responden dengan kategori normal ABI (1,0–1,3) dari 3 responden (5,8%) menjadi 10 responden (19,2%) setelah intervensi. Demikian pula, kategori borderline (0,9–1,0) meningkat dari 9 responden (17,3%) menjadi 12 responden (23,1%). Sebaliknya, jumlah responden dengan ABI ringan (PAD ringan) menurun dari 38 responden (73,1%) menjadi 29 responden (55,8%), serta PAD sedang berkurang dari 2 responden (3,8%) menjadi 1 responden (1,9%). Tidak terdapat responden dengan ABI kategori parah baik sebelum maupun sesudah intervensi.

Pada kelompok Senam Kaki, terjadi peningkatan jumlah responden dalam kategori normal dari 3 responden (5,8%) menjadi 8 responden (15,4%), sedangkan kategori borderline sedikit meningkat dari 6 responden (11,5%) menjadi 7 responden (13,5%). Jumlah responden dengan PAD ringan menurun dari 41 responden (78,8%) menjadi 36 responden (69,2%), dan PAD sedang dari 2 responden (3,8%) menjadi 1 responden (1,9%). Sama seperti kelompok BAE, tidak ditemukan kasus PAD berat di kelompok ini. Secara keseluruhan, baik *Buerger Allen Exercise* maupun Senam Kaki menunjukkan pergeseran distribusi ke arah kategori ABI yang lebih baik, terutama peningkatan pada kategori normal dan penurunan pada kategori PAD ringan dan sedang, yang mengindikasikan adanya efektivitas intervensi dalam memperbaiki sirkulasi perifer pada pasien DM.

**Tabel 2.** Uji *t-Test Buerger Allen Exercise* dan Senam Kaki

Variabel	Mean Difference	SD	Std. Error Mean	95% CI Lower	95% CI Upper	t Hitung	df	Sig.
Sebelum BAE – Sesudah BAE	-0.10212	0.03892	0.00540	-0.11295	-0.09128	-18.918	52	0,000
Sebelum Senam Kaki – Sesudah Senam Kaki	-0.06346	0.04571	0.00634	-0.07619	-0.05073	-10.011	52	0,000

Pada tabel 2 menunjukkan bahwa *Buerger Allen Exercise* (BAE) dan Senam Kaki secara signifikan meningkatkan nilai ABI pada pasien Diabetes Mellitus, pada BAE menunjukkan peningkatan ABI yang signifikan setelah intervensi dengan t hitung -18.918,  $p = 0,000$ , mean difference = -0,10212, sementara Senam Kaki juga menunjukkan peningkatan ABI yang signifikan dengan t hitung -10.011,  $p = 0,000$ , mean difference -0,06346. Dengan ini kedua intervensi efektif meningkatkan ABI dengan BAE memberikan peningkatan yang lebih besar dibandingkat Senam Kaki.

## Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik BAE maupun senam kaki secara signifikan meningkatkan nilai ABI pada pasien Diabetes Mellitus. Pada kelompok BAE, rata-rata nilai ABI meningkat dari 0,8625 menjadi 0,9646 dengan selisih peningkatan sebesar 0,10212 ( $p = 0,000$ ). Sementara itu, pada kelompok senam kaki terjadi peningkatan dari 0,8385 menjadi 0,9019 dengan selisih 0,06346 ( $p = 0,000$ ). Hal ini menunjukkan bahwa kedua intervensi efektif dalam memperbaiki perfusi perifer, namun BAE memberikan peningkatan yang lebih besar.

Peningkatan nilai ABI pada kelompok BAE dapat dijelaskan melalui mekanisme fisiologis yang melibatkan kombinasi perubahan posisi ekstremitas (elevasi, horizontal, dan dependent position) serta kontraksi otot. Posisi elevasi membantu mengurangi stasis vena dan edema melalui peningkatan *venous return*. Posisi horizontal memungkinkan distribusi aliran darah secara merata, sedangkan posisi dependent memanfaatkan gaya gravitasi untuk meningkatkan perfusi arteri ke jaringan perifer. Kombinasi mekanisme tersebut merangsang terbentuknya sirkulasi kolateral dan meningkatkan elastisitas pembuluh darah perifer.

Pada pasien DM, hiperglikemia kronis menyebabkan disfungsi endotel dan penebalan dinding pembuluh darah, sehingga aliran darah menjadi terhambat. Latihan vaskular seperti BAE membantu meningkatkan respons vasodilatasi dan memperbaiki fungsi endotel, sehingga tekanan perfusi perifer meningkat dan tercermin pada peningkatan nilai ABI.

Senam kaki juga menunjukkan efektivitas yang bermakna secara statistik. Mekanisme kerja senam kaki didasarkan pada *muscle pump mechanism*, yaitu kontraksi dan relaksasi otot betis dan kaki yang mendorong darah vena kembali ke jantung serta meningkatkan aliran darah arteri ke jaringan perifer. Gerakan fleksi dan ekstensi kaki merangsang pelepasan *nitric oxide* (NO) yang berperan dalam vasodilatasi pembuluh darah. Selain meningkatkan sirkulasi, senam kaki juga membantu mempertahankan fleksibilitas sendi dan kekuatan otot pada ekstremitas bawah.

Temuan ini sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa BAE merupakan latihan vaskular yang dirancang untuk meningkatkan sirkulasi darah perifer melalui mekanisme gravitasi dan kontraksi otot. Latihan ini terdiri dari tiga posisi utama yaitu elevasi, horizontal, dan dependent position yang dilakukan secara berurutan untuk mengoptimalkan aliran darah ke ekstremitas bawah<sup>(6)</sup>. Peningkatan nilai ABI yang signifikan dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme fisiologis. Pertama, posisi elevasi kaki pada *Buerger Allen Exercise* membantu drainase vena dan mengurangi edema, sehingga meningkatkan *venous return*. Kedua, posisi horizontal memungkinkan redistribusi darah secara merata ke seluruh ekstremitas. Ketiga, posisi dependent (menggantung) memanfaatkan gravitasi untuk meningkatkan perfusi darah ke jaringan perifer, terutama pada area kaki dan jari-jari kaki<sup>(7)</sup>.

Pada pasien Diabetes Melitus, komplikasi vaskular berupa penyakit arteri perifer (PAD) seringkali terjadi akibat proses aterosklerosis yang dipercepat oleh hiperglikemia kronis. Nilai ABI yang rendah (<0,9) pada pengukuran awal menunjukkan adanya gangguan sirkulasi perifer pada responden penelitian. Implementasi *Buerger Allen Exercise* secara teratur dapat membantu meningkatkan sirkulasi kolateral dan memperbaiki perfusi jaringan perifer<sup>(8)</sup>.

Hasil penelitian ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Hasina<sup>(9)</sup>, yang menunjukkan bahwa *Buerger Allen Exercise* efektif meningkatkan perfusi darah perifer pada

pasien dengan gangguan vascular<sup>(10)</sup>. Demikian pula penelitian oleh Salihun *et al.*, melaporkan bahwa latihan vaskular terstruktur dapat meningkatkan nilai ABI pada pasien dengan penyakit arteri perifer<sup>(11)</sup>.

Penulis berasumsi bahwa implementasi terapi BAE terbukti lebih efektif meningkatkan nilai ABI karena gerakannya yang aktif dan dinamis. Dengan mengangkat dan menggerakkan kaki secara teratur, latihan ini seperti “memijat” pembuluh darah dari luar, membantu melancarkan aliran darah yang mungkin sebelumnya tersumbat atau kurang lancar. Gerakan naik-turun kaki menciptakan efek gravitasi yang alami, mendorong darah untuk bersirkulasi lebih baik. Selain itu, latihan ini seolah “melatih” pembuluh darah agar lebih fleksibel dan kuat, sehingga tekanan darah di kaki perlahan membaik. Tak heran jika hasilnya lebih signifikan - karena gerakannya memang dirancang khusus untuk menargetkan masalah peredaran darah di kaki. Penulis juga berpendapat bahwa implementasi terapi ini dalam praktik klinis dapat memberikan dampak positif, terutama sebagai pendekatan non-farmakologis yang sederhana, aman, dan mudah diakses oleh pasien.

Sementara itu senam kaki terbukti efektif dalam meningkatkan nilai ABI pada pasien Diabetes Melitus. Peningkatan rata-rata nilai ABI dari 0,8385 menjadi 0,9019 dengan selisih 0,06346 (nilai  $p = 0.000$ ) menunjukkan adanya perbaikan sirkulasi darah perifer yang bermakna secara statistik. Senam Kaki merupakan serangkaian latihan yang melibatkan gerakan aktif dan pasif pada ekstremitas bawah, khususnya pada area kaki dan pergelangan kaki. Latihan ini dirancang untuk meningkatkan fleksibilitas, kekuatan otot, dan sirkulasi darah melalui kontraksi dan relaksasi otot secara berulang<sup>(12)</sup>.

Pada pasien Diabetes Melitus, Senam Kaki memiliki manfaat tambahan dalam mencegah komplikasi kaki diabetik. Latihan ini dapat meningkatkan sensitivitas insulin lokal, memperbaiki metabolisme glukosa di jaringan otot, dan meningkatkan angiogenesis (pembentukan pembuluh darah baru) yang penting untuk penyembuhan luka dan mencegah ulkus diabetic<sup>(13)</sup>.

Hasil penelitian ini mendukung temuan dari studi sebelumnya yang dilakukan oleh Anisah *et al.*, yang menunjukkan bahwa program latihan kaki terstruktur dapat meningkatkan perfusi darah perifer pada pasien diabetes<sup>(14)</sup>. Penelitian oleh Mangiwa *et al.*, juga melaporkan bahwa senam kaki efektif dalam meningkatkan nilai ABI dan mengurangi risiko komplikasi vaskular pada pasien dengan diabetes tipe 2<sup>(15)</sup>.

Dengan melakukan gerakan ritmis dan teratur pada otot-otot kaki, senam kaki dapat membantu memperbaiki aliran darah arteri dan kapiler, sehingga meningkatkan suplai oksigen dan nutrisi ke jaringan yang mengalami penurunan perfusi akibat komplikasi vaskular diabetes. Peningkatan ABI setelah intervensi ini menunjukkan adanya perbaikan aliran darah perifer, yang penting dalam mencegah ulkus kaki diabetik dan amputasi. Oleh karena itu, senam kaki merupakan intervensi non-farmakologis yang sederhana, murah, dan mudah dilakukan, namun memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan vaskular pasien diabetes.

Penulis melihat bahwa Senam Kaki juga membantu memperbaiki nilai ABI, meski hasilnya lebih bertahap. Gerakan-gerakan ringan seperti menggerakkan jari kaki atau memutar pergelangan kaki lebih mirip olahraga pemeliharaan yang bersifat “merawat” daripada “memperbaiki”. Seperti ketika kita menggerak-gerakkan anggota badan yang kaku, aliran darah memang menjadi lebih lancar, tapi tidak sekuat efek dari gerakan yang lebih intensif. Senam ini cocok untuk menjaga kondisi pembuluh darah agar tidak semakin parah, atau sebagai terapi pendamping. Hasilnya yang lebih moderat menunjukkan bahwa untuk perbaikan signifikan, mungkin perlu dikombinasikan dengan terapi lain atau dilakukan dengan intensitas lebih tinggi.

## Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi efektifitas BAE dalam memperbaiki nilai ABI pada pasien Diabetes Melitus. Sementara itu Senam Kaki juga menunjukkan pengaruh

positif terhadap peningkatan nilai ABI meskipun lebih moderat dibanding BAE. Efektivitas Penatalaksanaan BAE dan Senam Kaki terhadap ABI pada Pasien DM menunjukkan bahwa baik BAE maupun Senam Kaki efektif secara signifikan dalam meningkatkan nilai ABI pada pasien diabetes melitus. Namun BAE lebih efektif dibandingkan senam kaki, baik dari segi peningkatan ABI maupun kekuatan korelasinya, sehingga dapat direkomendasikan sebagai intervensi prioritas dalam program rehabilitasi vaskuler perifer pasien Diabetes Mellitus.

### Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Rumah Sakit Lemdiklat Polri atas izin serta fasilitas yang diberikan.

### Daftar Pustaka

1. Salam AY, Laili N. Efek Buerger Allen exercise terhadap perubahan nilai ABI pasien DM tipe II. *J Ilmu Kesehat*. 2020;3(2):64–70.
2. Lase D, Syafrinanda V, Fentiana N. Penerapan Buerger Allen exercise terhadap peningkatan perfusi perifer pada penderita diabetes mellitus tipe 2 di Rumah Sakit Tk II Putri Hijau Medan. *SENTRI J Ris Ilm*. 2024;3(4):2197–209.
3. International Diabetes Federation. Diabetes facts & figures [Internet]. 2021 [cited 2024 Dec 29]. Available from: <https://idf.org/about-diabetes/diabetes-facts-figures/>
4. Rahma Anugrah D, Puspita Sari N. Asuhan keperawatan perfusi perifer tidak efektif dengan pasien diabetes melitus melalui manajemen perawatan kaki (foot care). *J Ilmu Kesehat Mandira Cendikia* [Internet]. 2022;1(3):32–8. Available from: <https://journal-mandiracendikia.com/jik-mc>
5. Kartikadewi A, Setyoko S, Wahab Z, Andikaputri K. Ankle brachial index pada penderita diabetes dan non diabetes, dan hubungannya dengan aktivitas fisik dan perilaku merokok. *J Kedokt Kesehat*. 2022;18(1):57.
6. Ahmad AM, Mohammed AA, Khalifa WA, Ali HM, Abdel-Aziz A. Effect of Buerger–Allen exercise on wound healing in patients with diabetic foot ulcers: a randomized controlled trial. *J Wound Care*. 2024;33(Suppl 4a):xcv–xcviii.
7. Thakur A, Sharma R, Sharma SK, Thakur K, Jelly P. Effect of Buerger Allen exercise on foot perfusion among patients with diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 2022;16(2):102393.
8. Hafid MA, Ilmi AA, Hasnah H. Buerger Allen exercise review on peripheral circulation in diabetes mellitus patients: a literature review. *J Kesehat*. 2020;13(1):28–38.
9. Hasina SN, Nadatien I, Noventi I, Mahyuvi T. Buerger Allen exercise berpengaruh terhadap ketidakefektifan perfusi jaringan perifer. *J Keperawatan*. 2021;13(3):553–62.
10. Hasina SN, Shodiq M, Ikwana M, Putri RA, Noventi I, Masithah D. Pengaruh edukasi kesehatan terapi Buerger Allen exercise terhadap pengetahuan penderita diabetes mellitus dalam upaya menurunkan risiko gangguan perfusi jaringan perifer. *J Ilm Permas*. 2022;12(4):871–6.
11. Salihun S, Andasari R, Handariati A. Perbedaan pengaruh pemberian Buerger Allen exercise dan senam kaki terhadap sirkulasi darah perifer pada penderita diabetes melitus tipe 2. *Cerdika J Ilm Indones*. 2025;5(1).
12. Hasanuddin F, Nasriani N. Penerapan senam kaki pada pasien diabetes melitus. *Alauddin Sci J Nurs*. 2021;2(1):32–40.
13. Soelistijo S. Pedoman pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 dewasa di Indonesia 2021. Jakarta: PB PERKENI; 2021.
14. Anisah N, Iksan RR, Listyorini MW, Herdalisa W, Bayuningsih R. Analisis foot spa diabetic terhadap sirkulasi darah perifer kaki pasien DM tipe 1 dan 2. *J Telenursing*. 2023;5:1677–85.
15. Mangiwa I, Katuuk M, Sumarauw L. Pengaruh senam kaki diabetes terhadap nilai ankle brachial index pada pasien diabetes melitus tipe II di Rumah Sakit Pancaran Kasih GMIM Manado. *J Keperawatan*. 2017;5(1):105018.