

## **IMPLEMENTATION OF BUERGER ALLEN EXERCISE TO IMPROVE PERIPHERAL PERFUSION IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS: A CASE STUDY**

**Khirniq Qiqi Milataki<sup>1\*</sup>, Ida Mardalena<sup>2</sup>, Abdul Majid<sup>3</sup>,  
Catur Budi Susilo<sup>4</sup>**

Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, Indonesia  
[qiqimilataki@gmail.com](mailto:qiqimilataki@gmail.com)<sup>1\*</sup>, [ida.mardalena@poltekkesjogja.ac.id](mailto:ida.mardalena@poltekkesjogja.ac.id)<sup>2</sup>,  
[habibiefajar@yahoo.co.id](mailto:habibiefajar@yahoo.co.id)<sup>3</sup>, [catur.bs.44@gmail.com](mailto:catur.bs.44@gmail.com)<sup>4</sup>

*\*Corresponding author*

Received June 27, 2026; Revised July 7, 2026; Accepted June 9, 2026; Published July 31, 2026

### **ABSTRACT**

*Diabetes Mellitus (DM) is a chronic metabolic disease that may lead to impaired peripheral perfusion due to reduced blood flow to the extremities, thereby increasing the risk of diabetic foot ulcers and amputation. Buerger Allen Exercise (BAE) is a non-pharmacological nursing intervention that can be implemented to improve peripheral circulation. This case study aimed to describe the implementation of Buerger Allen Exercise in patients with Diabetes Mellitus experiencing ineffective peripheral perfusion. A descriptive case study design was employed using the nursing process approach involving two patients with Diabetes Mellitus. Buerger Allen Exercise was administered twice daily for three consecutive days. The intervention outcomes were evaluated using the Ankle Brachial Index (ABI), Capillary Refill Time (CRT), peripheral pulse strength, skin temperature, and skin color. The findings demonstrated an improvement in ABI values in the first patient from 0.883 to 0.910 in the right leg and from 0.891 to 0.918 in the left leg. In the second patient, ABI increased from 0.867 to 0.892 in the right leg and from 0.879 to 0.901 in the left leg. Both patients also showed improvement in CRT from >3 seconds to ≤2 seconds, accompanied by stronger peripheral pulses, warmer extremities, and more normal skin color. In conclusion, the implementation of Buerger Allen Exercise as part of nursing care improved indicators of peripheral perfusion in both patients and has the potential to serve as a non-pharmacological nursing intervention to support peripheral perfusion in patients with Diabetes Mellitus.*

**Keywords:** *Buerger Allen Exercise, Diabetes Mellitus, peripheral perfusion, Ankle Brachial Index, case study*

### **ABSTRAK**

*Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit metabolik kronis yang berpotensi menimbulkan gangguan perfusi perifer akibat berkurangnya aliran darah menuju ekstremitas. Kondisi tersebut dapat meningkatkan risiko terjadinya ulkus kaki diabetik hingga amputasi. Salah satu intervensi keperawatan nonfarmakologis yang dapat diterapkan untuk memperbaiki sirkulasi perifer adalah Buerger Allen Exercise (BAE). Studi kasus ini bertujuan menggambarkan pelaksanaan Buerger Allen Exercise pada pasien Diabetes Melitus dengan diagnosis keperawatan perfusi perifer tidak efektif. Penelitian menggunakan metode studi kasus deskriptif melalui pendekatan proses keperawatan terhadap dua pasien Diabetes Melitus. Intervensi Buerger Allen Exercise dilakukan selama tiga hari dengan frekuensi dua kali setiap hari. Keberhasilan intervensi dievaluasi berdasarkan perubahan nilai Ankle Brachial Index (ABI), Capillary Refill Time (CRT), kekuatan nadi perifer, suhu kulit, serta warna kulit. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan nilai ABI pada pasien pertama, yaitu dari 0,883 menjadi 0,910 pada kaki kanan dan dari 0,891*

menjadi 0,918 pada kaki kiri. Pada pasien kedua, nilai ABI meningkat dari 0,867 menjadi 0,892 pada kaki kanan dan dari 0,879 menjadi 0,901 pada kaki kiri. Selain itu, kedua pasien mengalami perbaikan nilai CRT dari lebih dari 3 detik menjadi  $\leq 2$  detik, disertai peningkatan kekuatan nadi perifer, suhu ekstremitas yang lebih hangat, serta warna kulit yang tampak lebih normal. Berdasarkan temuan tersebut, Buerger Allen Exercise dapat menjadi salah satu intervensi keperawatan nonfarmakologis yang berpotensi mendukung perbaikan perfusi perifer pada pasien Diabetes Melitus.

**Kata Kunci:** Buerger Allen Exercise, Diabetes Melitus, perfusi perifer, Ankle Brachial Index (ABI), studi kasus

## PENDAHULUAN

Salah satu masalah terbesar dalam kesehatan di seluruh dunia adalah diabetes melitus (DM), penyakit metabolik kronis. Hiperglikemia terjadi karena gangguan sekresi insulin, gangguan kerja insulin, atau kombinasi keduanya, yang menyebabkan masalah metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein (American Diabetes Association, 2024). Dengan hiperglikemia yang berkepanjangan, banyak organ dan sistem tubuh dapat rusak, terutama sistem vaskular, sistem saraf, ginjal, mata, dan jantung. Oleh karena itu, manajemen diabetes melibatkan pencegahan komplikasi yang dapat menurunkan kualitas hidup dan meningkatkan angka morbiditas dan mortalitas serta mengontrol kadar glukosa darah (Soelistijo *et al.*, 2021).

Diabetes melitus adalah penyakit yang terus meningkat di seluruh dunia. Lebih dari 589 juta orang dewasa di seluruh dunia diperkirakan akan menderita diabetes pada tahun 2025, menurut Diabetes Internasional Federasi (IDF). Peningkatan harapan hidup, urbanisasi, kebiasaan makan yang berubah, kurangnya olahraga, dan prevalensi obesitas diperkirakan akan menyebabkan peningkatan angka ini (International Diabetes Federation, 2025). Komplikasi kardiovaskular, gagal ginjal, kebutaan, dan amputasi tungkai bawah adalah penyebab utama kematian akibat diabetes. Situasi ini menunjukkan bahwa pencegahan dan pengobatan diabetes yang komprehensif diperlukan karena diabetes adalah masalah kesehatan masyarakat.

Indonesia memiliki jumlah penderita diabetes tertinggi di dunia. International Diabetes Federation (2025) melaporkan bahwa Indonesia termasuk dalam sepuluh negara dengan tingkat prevalensi diabetes tertinggi. Dengan demikian, Survei Kesehatan Indonesia menemukan bahwa gaya hidup yang berubah, diet yang mengandung banyak kalori, kurangnya olahraga, dan harapan hidup yang lebih lama disebabkan oleh diabetes telah meningkat dalam beberapa tahun terakhir (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023). Di Daerah Istimewa Yogyakarta, diabetes melitus adalah salah satu penyakit tidak menular yang menjadi tantangan besar bagi sistem kesehatan dan menyebabkan peningkatan jumlah pasien rawat inap karena komplikasi kronis, termasuk gangguan sirkulasi perifer.

Penelitian yang dilakukan di Yogyakarta terhadap 256 pasien Diabetes Mellitus menunjukkan bahwa 16% pasien mengalami *Peripheral Artery Disease* (PAD) berdasarkan pemeriksaan *Ankle Brachial Index* (ABI), dengan usia di atas 67 tahun sebagai faktor risiko utama (Ismail *et al.*, 2021). Selain itu, hasil observasi awal selama

praktik profesi Ners di Ruang Dahlia 1 RSUP dr. Sardjito Yogyakarta menunjukkan bahwa 4 dari 7 pasien Diabetes Mellitus mengalami tanda-tanda gangguan perfusi perifer, berupa *Capillary Refill Time* (CRT) memanjang, ekstremitas bawah terasa dingin, dan nilai ABI di bawah normal. Temuan tersebut menunjukkan bahwa gangguan perfusi perifer masih menjadi masalah klinis yang sering dijumpai di lokasi penelitian sehingga memerlukan intervensi keperawatan yang efektif.

Gangguan sirkulasi perifer adalah salah satu komplikasi kronis yang paling umum pada pasien diabetes melitus. Peningkatan stres oksidatif, pembentukan produk akhir glikasi lanjut (AGEs), kerusakan endotel pembuluh darah, dan proses aterosklerosis semuanya menyebabkan penyempitan lumen pembuluh darah perifer sebagai akibat dari hiperglikemia kronis (Arifahyuni, 2024). Kondisi ini menyebabkan pasokan oksigen dan nutrisi yang berkurang ke jaringan, terutama di ekstremitas bawah. Akibatnya, ini meningkatkan risiko infeksi, amputasi, penyakit arteri perifer (PAD), ulkus kaki diabetik, dan penyakit lainnya (Soelistijo et al., 2021). Penurunan indeks pergelangan kaki-lengan (ABI), waktu pengisian kapiler (CRT) yang lebih lama, denyut nadi perifer yang lemah, ekstremitas yang dingin, dan perubahan warna kulit yang pucat atau sianosis adalah tanda gangguan sirkulasi perifer dalam perawatan medis (Tim Pokja SDKI DPP PPNI, 2018). Kondisi-kondisi ini memerlukan pengenalan dini dan pengobatan yang tepat untuk mencegah komplikasi yang lebih serius dan menjaga fungsi ekstremitas pasien.

Mekanisme patofisiologis yang kompleks menyebabkan masalah sirkulasi perifer pada pasien diabetes melitus. Hipoglikemia jangka panjang menyebabkan pembentukan produk akhir glikasi (AGEs), peningkatan stres oksidatif, dan respons inflamasi. Semua ini menyebabkan endotel pembuluh darah tidak berfungsi dengan baik (American Diabetes Association, 2024). Pengurangan produksi oksida nitrat, yang bertanggung jawab atas proses vasodilatasi, disebabkan oleh kerusakan endotel ini. Selain itu, aterosklerosis yang berkembang di arteri perifer menghentikan aliran darah ke ekstremitas bawah. Akibatnya, pasokan oksigen dan nutrisi ke jaringan berkurang (Soelistijo et al., 2021). Neuropati diabetik memperburuk kondisi ini, yang mengurangi persepsi sensorik, sehingga pasien seringkali tidak menyadari luka atau cedera pada kaki mereka. Jika penyakit tersebut tidak dikelola dengan baik, kombinasi disfungsi vaskular dan neuropati ini meningkatkan risiko ulkus kaki diabetik, infeksi, gangren, dan bahkan amputasi.

Secara klinis, gangguan perfusi perifer ditandai dengan berbagai perubahan pada ekstremitas bawah, seperti penurunan aliran darah arteri perifer, penurunan denyut nadi perifer, waktu pengisian kapiler (CRT) yang lebih lama, kulit yang dingin, pucat, atau sianosis, dan penurunan indeks pergelangan kaki-lengan (ABI) adalah beberapa contohnya (Hijriana et al., 2020). ABI direkomendasikan sebagai salah satu parameter untuk menilai aliran darah perifer pada pasien diabetes karena merupakan metode pemeriksaan non-invasif yang sangat sensitif dan spesifik dalam mendeteksi penyakit arteri perifer (Zaki et al., 2023). Penurunan nilai ABI berkaitan dengan meningkatnya risiko ulkus kaki diabetik, keterlambatan penyembuhan luka, serta kejadian amputasi, sehingga pemantauan perfusi perifer menjadi bagian penting dalam praktik keperawatan.

Penanganan gangguan perfusi perifer pada pasien Diabetes Mellitus dapat dilakukan melalui kombinasi terapi farmakologis dan intervensi nonfarmakologis. Terapi farmakologis mencakup pengendalian kadar glukosa darah menggunakan obat antidiabetes atau insulin, pemberian antiplatelet, antihipertensi, serta terapi penurun lipid untuk mengendalikan faktor risiko aterosklerosis dan memperlambat progresivitas penyakit vaskular (American Diabetes Association, 2024). Terapi farmakologis perlu didukung oleh intervensi nonfarmakologis yang berperan dalam meningkatkan sirkulasi perifer, mempertahankan fungsi ekstremitas, dan mencegah komplikasi lebih lanjut. Berbagai intervensi nonfarmakologis yang telah diterapkan dalam praktik keperawatan antara lain edukasi mengenai perawatan kaki pada pasien diabetes, latihan fisik, latihan rentang gerak (Range of Motion/ROM), senam kaki diabetik, latihan berjalan, serta penerapan Buerger Allen Exercise (BAE) (Soelistijo *et al.*, 2021).

Latihan Buerger-Allen (BAE) dipilih sebagai intervensi utama karena dimaksudkan untuk meningkatkan sirkulasi perifer melalui kombinasi reposisi ekstremitas bawah dan aktivasi pompa otot. BAE berbeda dari latihan fisik biasa karena lebih mudah, tidak memerlukan peralatan khusus, dan dapat dilakukan secara mandiri atau dengan bimbingan perawat. Selain itu, penelitian telah menunjukkan bahwa BAE meningkatkan indeks pergelangan kaki-lengan (ABI), mengurangi waktu pengisian kapiler (CRT), dan mengurangi gejala gangguan sirkulasi perifer pada pasien diabetes melitus (Mahardini *et al.*, 2023; Safutri *et al.*, 2024)

Latihan Buerger Allen menggabungkan perubahan posisi ekstremitas bawah dengan gerakan pergelangan kaki aktif melalui dorsifleksi dan plantar fleksi secara bergantian. Latihan ini terdiri atas tiga fase, yaitu pengangkatan tungkai untuk membantu pengosongan vena, penurunan tungkai ke posisi dependen guna meningkatkan aliran darah melalui pengaruh gravitasi, kemudian diakhiri dengan posisi istirahat horizontal untuk menstabilkan kembali sirkulasi darah (Nugroho & Rosyid, 2026). Gerakan kontraksi otot selama latihan menghasilkan efek *muscle pump* yang meningkatkan aliran balik vena, memperbaiki sirkulasi arteri, serta meningkatkan perfusi jaringan perifer. Selain mudah dilakukan, Buerger Allen Exercise tidak memerlukan alat khusus, relatif aman, berbiaya rendah, dan dapat diajarkan kepada pasien sebagai bagian dari edukasi keperawatan sehingga dapat berfungsi sebagai intervensi pendukung untuk mengelola gangguan perfusi perifer pada pasien yang menderita diabetes mellitus.

Dalam satu dekade terakhir, penelitian telah menunjukkan bahwa latihan Buerger-Allen (BAE) sebagai tindakan non-farmakologis dapat meningkatkan sirkulasi perifer pada pasien diabetes melitus; sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa BAE meningkatkan indeks pergelangan kaki-lengan (ABI), penurunan waktu pengisian kapiler (CRT), peningkatan denyut nadi perifer, suhu ekstremitas, dan warna kulit (Rahmi & Rasyid, 2023; Safutri *et al.*, 2024). Temuan tersebut mendukung mekanisme fisiologis BAE yang mengoptimalkan aliran darah arteri melalui kombinasi perubahan posisi ekstremitas dan aktivasi kontraksi otot dan aliran balik vena melalui efek gravitasi dan *muscle pump*.

Sebuah penelitian oleh Rahmi & Rasyid (2023) menunjukkan bahwa penggunaan BAE secara teratur dapat meningkatkan aliran darah perifer pada pasien diabetes melitus, seperti yang ditunjukkan oleh peningkatan nilai ABI setelah intervensi. Studi serupa juga dilakukan oleh Safutri et al. (2024), yang melihat peningkatan aliran darah perifer setelah pasien diberi perawatan BAE selama beberapa hari berturut-turut. Selain itu, Arifahyuni (2024) melaporkan bahwa latihan BAE tidak hanya meningkatkan perfusi perifer, tetapi juga membantu mengurangi keluhan subjektif seperti rasa baal, kesemutan, dan kaki terasa dingin. Penelitian lain oleh Suratun *et al.*, (2025) memperkuat temuan tersebut dengan menunjukkan bahwa penerapan BAE secara konsisten mampu meningkatkan nilai ABI pada pasien DM yang mengalami gangguan sirkulasi perifer.

Sebagian besar penelitian terdahulu menggunakan desain kuantitatif, seperti *quasi-experimental*, *pretest-posttest*, atau *one-group pretest-posttest*, yang berfokus pada efektivitas Buerger Allen Exercise (BAE) melalui analisis statistik. Meskipun menunjukkan perubahan parameter fisiologis, penelitian tersebut belum mendeskripsikan penerapan BAE secara komprehensif dalam proses asuhan keperawatan, mulai dari pengkajian hingga evaluasi. Selain itu, evaluasi umumnya hanya berfokus pada bagaimana nilai Ankle Brachial Index (ABI) berubah, sedangkan indikator lain, seperti kekuatan nadi perifer, suhu kulit, warna kulit, dan waktu penisian kapiler (CRT) serta respons subjektif pasien masih jarang dilaporkan secara terpadu.

Berdasarkan telaah tersebut, masih terdapat kesenjangan penelitian mengenai implementasi BAE dalam konteks studi kasus keperawatan. Kebaruan penelitian ini terletak pada pendokumentasian proses asuhan keperawatan secara menyeluruh disertai evaluasi berbagai indikator perfusi perifer, meliputi ABI, kekuatan nadi perifer, suhu kulit, warna kulit, dan waktu penisian kapiler (CRT) ekstremitas bawah, serta respons subjektif pasien. Pendekatan ini diharapkan dapat memperkuat implementasi *evidence-based nursing* dan menjadi referensi praktis bagi perawat dalam menerapkan BAE pada pasien Diabetes Mellitus dengan perfusi perifer tidak efektif. Berdasarkan kesenjangan tersebut, studi kasus ini bertujuan mendeskripsikan penerapan BAE sebagai intervensi keperawatan pada pasien Diabetes Mellitus dengan perfusi perifer tidak efektif serta perubahan indikator perfusi perifer selama masa perawatan.

## **METODE PENELITIAN**

Studi ini bertujuan untuk menjelaskan bagaimana Latihan Buerger-Allen (BAE) dapat digunakan sebagai intervensi keperawatan untuk pasien diabetes melitus (DM) dengan diagnosis keperawatan "perfusi perifer tidak efektif". Pendekatan berorientasi proses keperawatan, yang mencakup pengkajian, diagnosis, perencanaan, implementasi, dan evaluasi, digunakan dalam studi kasus deskriptif ini. Desain ini memungkinkan peneliti untuk meneliti secara menyeluruh bagaimana Latihan Buerger-Allen diterapkan dalam lingkungan klinis nyata dan untuk mendeskripsikan perubahan indikator sirkulasi perifer yang terjadi selama proses keperawatan. Studi kasus ini dilakukan di Ruang Dahlia 1 RSUP Dr. Sardjito di Yogyakarta dari tanggal 11 hingga 23 Mei 2026.

Subjek penelitian terdiri atas dua pasien yang didiagnosis dengan diabetes tipe 2, yang dipilih melalui pengambilan sampel consecutive, dan selanjutnya ditentukan melalui pengambilan sampel secara purposive sesuai dengan standar yang telah ditetapkan sebelumnya untuk inklusi dan eksklusi. Mereka yang dapat diterima untuk berpartisipasi dalam penelitian harus lebih dari 18 tahun, memiliki sirkulasi perifer yang tidak efektif yang ditunjukkan dengan indeks pergelangan kaki-lengan (ABI) di bawah 0,9 atau menunjukkan tanda klinis gangguan sirkulasi perifer. Mereka juga harus waspada dan kooperatif, dapat melakukan tes Buerger-Allen, dan menandatangani formulir persetujuan informed consent. Kriteria eksklusi meliputi pasien dengan ulkus diabetikum berat, gangren, amputasi ekstremitas bawah, gangguan muskuloskeletal berat, gangguan kardiovaskular tidak stabil, gangguan kesadaran, atau tidak menyelesaikan rangkaian intervensi.

Instrumen penelitian meliputi lembar pengkajian keperawatan, pedoman wawancara, lembar observasi perfusi perifer, Standar Operasional Prosedur (SOP) untuk latihan Buerger Allen, aneroid sphygmomanometer untuk mengukur indeks ankle brachial (ABI), serta termometer untuk mengukur suhu kulit ekstremitas bawah. SOP *Buerger Allen Exercise* mengacu pada prosedur yang telah digunakan dalam beberapa penelitian sebelumnya dan disesuaikan dengan kondisi klinis pasien. Lembar observasi perfusi perifer disusun berdasarkan indikator luaran perfusi perifer dalam Standar Luaran Keperawatan Indonesia (SLKI) serta telah ditelaah oleh dosen pembimbing dan *Clinical Instructor* untuk memastikan kesesuaiannya dengan tujuan penelitian. Penilaian perfusi perifer dilakukan menggunakan metrik seperti indeks ankle brachial (ABI), waktu penisian kapiler (CRT), kekuatan nadi perifer, suhu kulit, warna kulit ekstremitas bawah, dan reaksi subjektif pasien baik sebelum maupun sesudah intervensi.

Latihan Buerger-Allen dilakukan dua kali sehari selama tiga hari berturut-turut. Setiap sesi berlangsung sekitar lima belas menit, dan dilakukan sesuai dengan SOP. Selama proses keperawatan, dokumentasi, wawancara, pemeriksaan fisik, dan observasi digunakan untuk mengumpulkan data. Untuk menilai perubahan dalam status sirkulasi perifer pada setiap pasien, evaluasi dilakukan sebelum dan sesudah intervensi dan dicatat pada lembar observasi. Untuk menunjukkan penerapan latihan Buerger-Allen sebagai bagian dari intervensi keperawatan pada pasien diabetes melitus dengan perfusi perifer tidak efektif, analisis secara deskriptif dengan membandingkan perubahan indikator perfusi perifer pada setiap pasien. Data ini disajikan dalam bentuk tabel dan teks, dan kemudian diinterpretasikan berdasarkan teori dan penelitian sebelumnya. Komite Etik Poltekkes Kemenkes Yogyakarta telah menyetujui penelitian ini dengan nomor DP.04.03/e-KEPK.1/569/2026.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

#### **Karakteristik Subjek Studi Kasus**

Studi kasus ini meneliti dua pasien dengan DM Tipe 2 yang dirawat di Ruang Dahlia 1 RSUP dr. Sardjito di Yogyakarta pada bulan Mei tahun 2026. Kedua pasien

berjenis kelamin laki-laki dengan perbedaan usia, durasi penyakit, dan komorbiditas. Karakteristik lengkap disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Subjek Studi Kasus

| Karakteristik      | Kasus I (Tn. R)             | Kasus II (Tn. M)                                             |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Usia               | 47 tahun                    | 58 tahun                                                     |
| Jenis Kelamin      | Laki-laki                   | Laki-laki                                                    |
| Diagnosis Medis    | Sirosis Hepatis + DM Tipe 2 | Focal Aware Seizure ec Susp.<br>Brain Metastasis + DM Tipe 2 |
| Lama Menderita DM  | ±3 tahun (sejak 2023)       | ±7 tahun                                                     |
| Riwayat Hipertensi | Tidak ada                   | Ada                                                          |
| GDS awal           | 207 mg/dL                   | 522 mg/dL                                                    |
| Hemoglobin         | 9,0 g/dL (anemia)           | 14,5 g/dL (normal)                                           |
| Terapi Insulin     | Ryzodeg 20-0-10 SC          | Humix 3×22 unit SC +<br>Metformin 2×500 mg                   |
| Barthel Index      | 12 (ketergantungan ringan)  | 12 (ketergantungan ringan)                                   |

Sumber: Data primer (2026)

Tn. R (47 tahun) memiliki diagnosis penyerta Sirosis Hepatis dengan nilai hemoglobin 9,0 g/dL yang menunjukkan anemia. Tn. M (58 tahun) memiliki riwayat hipertensi dan DM yang lebih lama, dengan GDS awal 522 mg/dL yang menampilkan tingkat hiperglikemia yang tidak dapat dikontrol. Kedua pasien memenuhi seluruh kriteria inklusi dan tidak memiliki kontraindikasi pelaksanaan BAE, seperti ulkus diabetik berat, fraktur, atau gangguan kardiovaskular tidak stabil (Yulianto *et al.*, 2020).

### Hasil Pengkajian Perfusi Perifer

Pengkajian awal pada kedua pasien menunjukkan tanda dan gejala perfusi perifer tidak efektif sesuai dengan kriteria SDKI D.0009 (PPNI, 2018). Data objektif yang ditemukan meliputi akral dingin, CRT memanjang >3 detik, nadi perifer lemah, kulit pucat, turgor kulit menurun (3-4 detik), serta nilai ABI di bawah 0,90. Kondisi awal indikator perfusi perifer kedua pasien disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Perfusi Perifer Awal Kedua Kasus

| Indikator Perfusi Perifer | Kasus I (Tn. R) | Kasus II (Tn. M) |
|---------------------------|-----------------|------------------|
| Nilai ABI Kanan           | 0,883 (ringan)  | 0,867 (ringan)   |
| Nilai ABI Kiri            | 0,891 (ringan)  | 0,879 (ringan)   |
| CRT                       | >3 detik        | >3 detik         |
| Nadi Perifer              | Lemah           | Lemah            |
| Suhu Akral                | Dingin          | Dingin           |
| Warna Kulit               | Pucat           | Pucat            |

Sumber: Data primer (2026)

Nilai ABI Kasus I (0,883 dan 0,891) dan Kasus II (0,867 dan 0,879) keduanya berada pada kategori ringan (0,70-0,90) berdasarkan panduan American Heart Association (Gornik *et al.*, 2024). Pada Kasus II, diperoleh nilai ABI yang lebih rendah mencerminkan gangguan perfusi yang lebih berat, yang kemungkinan dipengaruhi oleh durasi DM yang lebih lama, hiperglikemia tidak terkontrol, dan riwayat hipertensi.

### Implementasi Buerger Allen Exercise

BAE dilakukan selama tiga hari berturut-turut, dua kali sehari, dan durasi setiap sesi lebih dari 15 menit. Pada Tn. R, implementasi dilakukan pada 18-20 Mei 2026, sedangkan pada Tn. M pada 21-23 Mei 2026. Tahapan BAE mengikuti Standar Operasional Prosedur yang terdiri dari: (1) posisi supinasi selama  $\pm 3$  menit; (2) elevasi ekstremitas bawah  $\pm 45^\circ$  dengan gerakan fleksi-ekstensi selama  $\pm 3$  menit; (3) posisi kaki menggantung dengan gerakan dorsifleksi-plantarfleksi selama  $\pm 3$  menit; (4) gerakan inversi-eversi pergelangan kaki  $\pm 3$  menit; (5) fleksi-ekstensi jari kaki  $\pm 3$  menit; dan (6) posisi supinasi kembali dengan kaki diselimuti  $\pm 3$  menit (Lenggogeni, 2023). Kedua pasien menunjukkan sikap kooperatif dan mampu mengikuti seluruh tahapan latihan sesuai instruksi. Keluarga turut berperan aktif mendampingi dan mengingatkan pelaksanaan latihan mandiri di luar jam pendampingan peneliti.

### Hasil Pemantauan Ankle Brachial Index (ABI)

Setelah Latihan Buerger Allen (BAE), indeks ankle-brachial (ABI) diukur sebelum intervensi pada hari pertama dan dievaluasi kembali setelah rangkaian intervensi pada hari ketiga untuk mengevaluasi perubahan perfusi perifer. Selain ABI sebagai indikator objektif aliran darah arteri ke ekstremitas bawah, evaluasi juga dilakukan dengan menggunakan waktu pengisian kapiler (CRT), kekuatan denyut nadi perifer, suhu kulit, dan warna kulit. Semua indikator ini digunakan karena mencerminkan kecukupan perfusi jaringan perifer. Penggunaan beberapa indikator secara bersamaan bertujuan memberikan penilaian yang lebih komprehensif terhadap perubahan perfusi perifer selama proses asuhan keperawatan (Tim Pokja SDKI DPP PPNI, 2018; Soelistijo *et al.*, 2021).

Nilai ABI kedua pasien meningkat setelah tiga hari Latihan Buerger Allen, menurut hasil evaluasi. Nilai ABI sebelum dan sesudah intervensi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pemantauan Nilai ABI Sebelum dan Sesudah BAE

| Pasien   | Kaki  | Sebelum Intervensi | Sesudah Intervensi | $\Delta$ ABI |
|----------|-------|--------------------|--------------------|--------------|
| Kasus I  | Kanan | 0,883              | 0,910              | + 0,027      |
|          | Kiri  | 0,891              | 0,918              | + 0,027      |
| Kasus II | Kanan | 0,867              | 0,892              | + 0,025      |
|          | Kiri  | 0,879              | 0,901              | + 0,022      |

Sumber: Data primer (2026)

Berdasarkan Tabel 3, nilai ABI masing-masing ekstremitas pada kedua pasien meningkat setelah tiga hari melakukan Latihan Buerger Allen. Pada kasus I, nilai ABI meningkat sebesar 0,027 pada kedua kaki, dan pada kasus II, nilai ABI meningkat sebesar 0,025 pada kaki kanan dan 0,022 pada kaki kiri. Meskipun peningkatannya relatif kecil, perubahan tersebut menunjukkan perbaikan aliran darah arteri ke ekstremitas bawah yang mencerminkan peningkatan perfusi perifer. Temuan ini didukung oleh membaiknya indikator klinis lain, yaitu kekuatan nadi perifer, suhu kulit, warna kulit, dan waktu penisian kapiler (CRT) ekstremitas bawah selama masa perawatan.

### Perkembangan Indikator Perfusi Perifer Lainnya

Selain ABI, pemantauan dilakukan terhadap CRT, nadi perifer, suhu akral, dan warna kulit ekstremitas bawah. Perkembangan seluruh indikator selama tiga hari intervensi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perkembangan Indikator Perfusi Perifer Selama 3 Hari Intervensi BAE

| Indikator             | Hari ke-1      | Hari ke-2       | Hari ke-3                  |
|-----------------------|----------------|-----------------|----------------------------|
| CRT Kasus I           | >3 detik       | ±3 detik        | ≤2 detik ✓                 |
| CRT Kasus II          | ±3 detik       | ±3 detik        | ≤2 detik ✓                 |
| Nadi Perifer Kasus I  | Lemah          | Mulai menguat   | Kuat & reguler ✓           |
| Nadi Perifer Kasus II | Lemah          | Sedikit menguat | Kuat ✓                     |
| Akral Kasus I         | Hangat parsial | Hangat merata   | Hangat ✓                   |
| Akral Kasus II        | Hangat parsial | Hangat merata   | Hangat ✓                   |
| Warna Kulit Kasus I   | Pucat          | Masih pucat     | Pucat berkurang            |
| Warna Kulit Kasus II  | Pucat          | Mulai membaik   | Kemerahan, pucat berkurang |

Sumber: Data primer (2026)

Pada hari ketiga, kedua pasien mengatakan bahwa mereka merasa kaki mereka lebih hangat dan nyaman, dan bahwa kesemutan mereka berkurang serta kemampuan beraktivitas meningkat. Tn. R menyatakan dapat beraktivitas seperti biasa, sedangkan Tn. M melaporkan tidak mudah lelah saat berjalan ke kamar mandi.

### Evaluasi Akhir Keperawatan

Setelah tiga hari pelaksanaan, masalah keperawatan perfusi perifer tidak efektif pada kedua pasien dievaluasi sebagai 'teratasi sebagian'. Perbaikan signifikan tampak pada hampir seluruh indikator: CRT mencapai ≤2 detik, nadi perifer menguat, akral hangat, dan nilai ABI meningkat. Namun, beberapa aspek seperti warna kulit yang masih sedikit pucat dan kulit yang masih agak kering memerlukan pemantauan dan perawatan lanjutan. Selain BAE, kedua pasien juga mendapatkan terapi insulin yang turut berkontribusi terhadap penurunan kadar glukosa darah (Tn. R: 208 → 117 mg/dL; Tn. M: 522 → 376 mg/dL).

## **Pembahasan**

### **Pengkajian Keperawatan**

Berdasarkan hasil pengkajian, kedua pasien menunjukkan karakteristik yang sesuai dengan profil pasien DM berisiko tinggi mengalami gangguan perfusi perifer. Tn. R berusia 47 tahun dengan DM selama  $\pm 3$  tahun dan komorbiditas sirosis hepatitis disertai anemia, sedangkan Tn. M berusia 58 tahun dengan riwayat DM  $\pm 7$  tahun dan hipertensi. Kombinasi faktor usia lanjut, durasi DM yang panjang, dan hiperglikemia tidak terkontrol diketahui merupakan faktor risiko utama penyakit arteri perifer pada pasien DM (Ismail *et al.*, 2021).

Perbedaan derajat gangguan perfusi perifer antara kedua kasus dapat dijelaskan melalui faktor yang mendasarinya. Pada Tn. R, anemia (Hb 9,0 g/dL) akibat sirosis hepatitis turut berkontribusi memperburuk suplai oksigen ke jaringan meskipun aliran darah masih berlangsung (Kusumawati, 2024). Pada Tn. M, hiperglikemia berat (GDS 522 mg/dL), durasi DM yang lebih lama, dan riwayat hipertensi menyebabkan kerusakan endotel yang lebih progresif dengan meningkatkan stres oksidatif dan menghasilkan Advanced Glycation End Products (AGEs) (Singh & Dokun, 2023). Hipertensi pada Tn. M turut mempercepat proses aterosklerosis sehingga memperburuk gangguan perfusi perifer (Liang *et al.*, 2022).

Keluhan subjektif kedua pasien berupa kesemutan, rasa baal, dan mudah lelah sesuai dengan manifestasi klinis minor diagnosis perfusi perifer tidak efektif menurut SDKI (Tim Pokja SDKI DPP PPNI, 2018). Temuan objektif berupa CRT  $> 3$  detik, nadi perifer lemah, akral dingin, dan kulit pucat merupakan tanda mayor yang mendukung penegakan diagnosis. Nilai ABI  $< 0,90$  pada kedua pasien mengkonfirmasi adanya penurunan aliran darah arteri perifer yang terukur secara kuantitatif (Gornik *et al.*, 2024).

### **Diagnosa Keperawatan**

Diagnosis keperawatan utama yang ditetapkan sesuai kedua pasien adalah Perfusi Perifer Tidak Efektif berhubungan dengan Hiperglikemia (SDKI D.0009). Meskipun diagnosis sama, faktor etiologi berbeda: pada Tn. R dipengaruhi anemia yang memperberat kondisi DM, sedangkan pada Tn. M lebih dominan akibat hiperglikemia tidak terkontrol, durasi DM lama, dan hipertensi.

Teori angiopati diabetik menyatakan bahwa aterosklerosis, penebalan membran basal pembuluh darah, dan disfungsi endotel semuanya disebabkan oleh hiperglikemia kronis yang berterusan, yang mengakibatkan penurunan aliran darah ke jaringan perifer secara bertahap (Islam *et al.*, 2025). Hal ini menjelaskan mengapa nilai ABI Tn. M lebih rendah dibandingkan Tn. R meski usia Tn. R lebih muda.

### **Perencanaan Keperawatan**

Intervensi keperawatan disusun berdasarkan SIKI (Tim Pokja SIKI DPP PPNI, 2018) dengan fokus pada Perawatan Sirkulasi (I.02079) yang mencakup pemantauan indikator perfusi, edukasi, pencegahan infeksi, dan pelaksanaan BAE sebagai intervensi utama. BAE dipilih karena merupakan latihan postural aktif yang memanfaatkan efek

gravitasi dan aktivasi muscle pump untuk meningkatkan aliran darah perifer, mudah digunakan, tidak membutuhkan alat khusus, dan telah terbukti secara evidence-based (Suratun *et al.*, 2025; Anggraeni *et al.*, 2023). Perencanaan disesuaikan dengan kondisi masing-masing pasien: pada Tn. R ditekankan pemantauan perfusi dengan mempertimbangkan dampak anemia, sedangkan pada Tn. M lebih difokuskan pada pengendalian faktor vaskular kompleks seperti hiperglikemia, hipertensi, dan keterbatasan aktivitas fisik.

### **Implementasi Keperawatan**

BAE bekerja melalui dua mekanisme utama yang saling melengkapi. Pertama, mekanisme gravitasi: perubahan posisi ekstremitas dari elevasi ke posisi dependen mengosongkan dan mengisi kembali kolom darah sehingga merangsang aliran darah arteri (Rahmi & Rasyid, 2023). Kedua, mekanisme muscle pump: kontraksi dan relaksasi otot tungkai selama gerakan dorsifleksi-plantarfleksi, inversi-eversi, dan fleksi-ekstensi jari memompa darah vena kembali ke sirkulasi sentral dan membuat aliran darah ke jaringan perifer lebih lancar (Yulianto *et al.*, 2020). Kombinasi kedua mekanisme ini meningkatkan oksigenasi jaringan dan distribusi nutrisi ke ekstremitas bawah.

Perbaikan perfusi perifer pada kedua kasus tidak terlepas dari peran terapi insulin yang diberikan secara bersamaan. Dengan merangsang produksi oksida nitrat (NO) di endotel pembuluh darah, insulin meningkatkan vasodilatasi dan meningkatkan aliran darah ke jaringan perifer (Horton & Barrett, 2021). Penurunan kadar glukosa darah juga mengurangi viskositas darah sehingga aliran pada mikrosirkulasi perifer menjadi lebih baik (Sun *et al.*, 2022). Pada Tn. M, Metformin turut berkontribusi melalui perbaikan fungsi endotel dan penghambatan pembentukan AGEs (Ding *et al.*, 2021).

Keterlibatan keluarga dalam mendampingi dan mengingatkan pelaksanaan BAE menjadi faktor pendukung keberhasilan intervensi. Melalui dukungan emosional, informasional, dan instrumental, serta pengakuan, keluarga berfungsi sebagai sistem pendukung utama yang membantu individu mempertahankan dan meningkatkan status kesehatan mereka, menurut Teori Dukungan Keluarga Friedman (Friedman *et al.*, 2019). Keterbatasan yang ditemukan adalah tidak adanya pemantauan langsung terhadap BAE mandiri di luar jam pendampingan, yang diatasi dengan pemberian lembar monitoring dan redemonstrasi latihan.

### **Evaluasi Keperawatan**

Peningkatan nilai indeks pergelangan kaki-lengan (ABI) pada kedua pasien setelah tiga hari intervensi latihan Buerger-Allen (BAE) sesuai dengan temuan Thakur *et al.*, (2022), yang menunjukkan bahwa BAE meningkatkan perfusi ekstremitas bawah dan indeks pergelangan kaki-lengan (ABI) pada pasien diabetes melitus secara signifikan. Selain itu, hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian oleh Suratun *et al.* (2025), yang menemukan peningkatan signifikan pada perfusi perifer pada kelompok intervensi dibandingkan dengan kelompok kontrol ( $p = 0,004$ ). Penelitian terbaru oleh Millenia & Tutiany (2024) menemukan bahwa penerapan BAE dapat meningkatkan perfusi perifer

pada pasien diabetes melitus, seperti yang ditunjukkan oleh indikator klinis peningkatan perfusi perifer. Temuan tersebut diperkuat oleh telaah pustaka terbaru Sari *et al.*, (2025) yang menyimpulkan bahwa BAE adalah intervensi keperawatan nonfarmakologis yang efisien dan mudah diterapkan yang berpotensi meningkatkan suhu kulit, warna kulit, kekuatan nadi perifer, dan waktu penisian kapiler (CRT) pada pasien diabetes mellitus..

Nilai ABI pada kedua kasus belum mencapai rentang normal (0,91-1,30) dalam tiga hari intervensi. Hal ini dapat dipahami mengingat gangguan vaskular akibat DM bersifat progresif dan memerlukan intervensi jangka panjang. Studi Mulya *et al.* (2025) mencapai peningkatan ABI ke rentang normal setelah enam hari, menunjukkan bahwa durasi yang lebih panjang dapat menghasilkan perbaikan yang lebih optimal.

Pemendekan CRT menjadi  $\leq 2$  detik pada hari ketiga mencerminkan perbaikan pengisian kapiler yang merupakan indikator sensitif perfusi mikrosirkulasi perifer. Penguatan nadi perifer mengindikasikan peningkatan tekanan arteri distal. Perubahan suhu akral dari dingin menjadi hangat dan perbaikan warna kulit menunjukkan peningkatan distribusi darah ke ekstremitas. Respons subjektif berupa kaki terasa lebih ringan, hangat, dan berkurangnya kesemutan merupakan bukti tambahan peningkatan perfusi perifer yang dirasakan langsung oleh pasien.

Tabel 5. Perbandingan Hasil Penerapan BAE dengan Penelitian Terdahulu

| Peneliti (Tahun)               | Desain                 | Durasi   | Frekuensi        | Hasil Utama                                                                          |
|--------------------------------|------------------------|----------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| (Thakur <i>et al.</i> , 2022)  | RCT                    | 3 hari   | 3×/hari          | ABI meningkat signifikan, CRT membaik, nadi, suhu & warna kulit membaik ( $p<0,05$ ) |
| (Radhika <i>et al.</i> , 2020) | Quasi-experimental     | 4 hari   | 5×/hari          | ABI meningkat signifikan, gejala neuropati menurun ( $p<0,001$ )                     |
| (Suratun <i>et al.</i> , 2025) | True experiment        | Pre-post | Tidak disebutkan | ABI kelompok intervensi meningkat lebih tinggi dari kontrol ( $p=0,004$ )            |
| (Lase <i>et al.</i> , 2024)    | Studi kasus            | 6 hari   | 1×/hari          | ABI meningkat (0,84→1,12 & 0,89→1,10), nyeri berkurang                               |
| (Mulya <i>et al.</i> , 2025)   | Studi kasus (2 subjek) | 6 hari   | 1×/hari          | ABI meningkat ke rentang normal, kesemutan berkurang, aktivitas meningkat            |
| Studi ini                      | Studi kasus (2 pasien) | 3 hari   | 2×/hari          | ABI meningkat, CRT $\leq 2$ detik, nadi menguat, akral hangat, warna kulit membaik   |

Sumber: Berbagai sumber (2020-2025)

Studi terdahulu pada Tabel 5 menggunakan desain penelitian yang beragam, mulai dari Randomized Controlled Trial (RCT), quasi-experimental, true experiment, hingga studi kasus. Perbedaan desain tersebut memengaruhi kekuatan bukti yang dihasilkan. Penelitian dengan desain RCT dan true experiment mampu menunjukkan efektivitas intervensi secara lebih kuat melalui kelompok pembandingan, sedangkan studi kasus,

termasuk penelitian ini, lebih berfokus pada deskripsi penerapan intervensi dalam praktik klinis secara mendalam. Selain itu, durasi dan frekuensi intervensi juga bervariasi, yaitu 3–6 hari dengan frekuensi 1–5 kali per hari.

Dalam penelitian ini, latihan Buerger-Allen dilakukan dua kali sehari selama tiga hari, waktu yang relatif singkat dibandingkan dengan studi sebelumnya. Namun, kedua pasien menunjukkan peningkatan indeks pergelangan kaki-lengan (ABI), waktu pengisian kapiler (CRT), denyut nadi perifer, suhu kulit, warna kulit ekstremitas bawah, dan indeks pergelangan kaki-lengan (ABI). Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Thakur et al., (2022), Radhika et al. (2020), Suratun et al. (2025), Lase et al. (2024), Mulya et al. (2025), yang menemukan bahwa latihan Buerger-Allen dapat meningkatkan sirkulasi perifer pada pasien yang menderita diabetes melitus. Perbedaan besarnya peningkatan ABI antarpelitian kemungkinan dipengaruhi oleh variasi desain penelitian, karakteristik pasien, serta durasi dan frekuensi intervensi. Kebaruan studi ini terletak pada pendekatan evaluasi yang lebih komprehensif dibandingkan penelitian terdahulu. Sebagian besar penelitian lima tahun terakhir berfokus pada perubahan nilai ABI atau satu hingga dua indikator perfusi perifer setelah pemberian *Buerger Allen Exercise* (Radhika et al., 2020, Zaki et al., 2023, Suratun et al., 2025). Sebaliknya, studi ini mengevaluasi ABI, CRT, kekuatan nadi perifer, suhu kulit, warna kulit, serta respons subjektif pasien secara terpadu dalam keseluruhan proses asuhan keperawatan. Pendekatan tersebut memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang respons pasien terhadap intervensi dan mendukung implementasi *evidence-based nursing* dalam praktik klinis.

Studi kasus ini memiliki beberapa keterbatasan. Hasilnya tidak dapat digeneralisasikan ke seluruh populasi pasien diabetes melitus karena dilakukan secara deskriptif dengan hanya dua pasien. Selain itu, periode intervensi tiga hari tidak memungkinkan penilaian keberlanjutan peningkatan aliran darah perifer dalam jangka panjang, dan kinerja latihan Buerger-Allen independen di luar periode observasi tidak dapat dipantau secara langsung. Meskipun demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa latihan Buerger-Allen dapat meningkatkan sirkulasi perifer dan meningkatkan aliran darah perifer pasien diabetes melitus dengan sirkulasi perifer yang tidak efektif. Penelitian terbaru mendukung pernyataan ini dan menunjukkan bahwa latihan ini dapat dikembangkan sebagai intervensi keperawatan yang sederhana, mudah diterapkan, dan non-farmakologis (Anggraeni et al., 2023; Suratun et al., 2025; Zaki et al., 2023). Oleh karena itu, untuk mendapatkan bukti yang lebih kuat tentang efektivitas pelatihan Buerger-Allen, penelitian yang akan datang harus menggunakan desain eksperimental dengan kelompok kontrol, ukuran sampel yang lebih besar, dan durasi intervensi yang lebih lama.

## KESIMPULAN

Pelaksanaan Buerger Allen Exercise sebagai salah satu intervensi keperawatan pada dua pasien Diabetes Mellitus yang mengalami perfusi perifer tidak efektif memberikan hasil berupa perbaikan kondisi perfusi perifer selama periode perawatan. Perbaikan

tersebut tercermin dari peningkatan indikator perfusi perifer yang mengindikasikan membaiknya sirkulasi darah ke ekstremitas bawah, sehingga mendukung kenyamanan dan kemampuan aktivitas pasien. Temuan ini mendukung pemanfaatan Buerger Allen Exercise sebagai salah satu intervensi nonfarmakologis yang dapat diimplementasikan dalam praktik asuhan keperawatan pada pasien dengan kondisi serupa, dengan catatan bahwa kajian lebih lanjut pada populasi yang lebih luas tetap diperlukan untuk memastikan konsistensi manfaatnya.

## REFERENSI

- American Diabetes Association. (2024). 2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2024. *Diabetes Care*, 47(Suppl. 1), S20–S42. <https://doi.org/10.2337/dc24-S002>
- Anggraeni, H. N., Vitaliati, T., & Cahyono, H. D. (2023). The Effect of Buerger Allen Exercise on Perfusion of Peripheral Tissues in Patients with Diabetes Mellitus : Literatur Reviews. *Jurnal Kesehatan Manarang*, 9(1), 42–51. <https://doi.org/10.33490/jkm.v9i1.776>
- Arifahyuni, A. (2024). Penerapan Senam Kaki terhadap Risiko Perfusi Jaringan Perifer Tidak Efektif pada Pasien DM Tipe 2. *Jurnal Manajemen Asuhan Keperawatan*, 8(1), 9–17. <https://doi.org/10.33655/mak.v8i1.178>
- Ding, Y., Zhou, Y., Ling, P., Feng, X., Luo, S., Zheng, X., & Little, P. J. (2021). Metformin in cardiovascular diabetology: a focused review of its impact on endothelial function. *Theranostics*, 11(19), 9376–9396. <https://doi.org/10.7150/thno.64706>
- Friedman, M. M., Bowden, V. R., & Jones, E. G. (2019). *Family Nursing; Research, Theory and Practice* (6th ed.). Pearson. [https://books.google.co.id/books/about/Family\\_Nursing.html?id=mkBtAAAAM%0AAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.co.id/books/about/Family_Nursing.html?id=mkBtAAAAM%0AAAJ&redir_esc=y)
- Gornik, H. L., Aronow, H. D., Goodney, P. P., Arya, S., Brewster, L. P., Byrd, L., Chandra, V., Drachman, D. E., & Eaves, J. M. (2024). 2024 ACC/AHA/AACVPR/APMA/ABC/SCAI/SVM/SVN/SVS/SIR/ VESS Guideline for the Management of Lower Extremity Peripheral Artery Disease. *Journal of the American College of Cardiology*, 83(24), 2497–2604. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2024.02.013>
- Hijriana, I., Sahara, T., Akademi, D., & Jabal, K. (2020). Gambaran Nilai Ankle Brachial Index (ABI) pada Pasien DM Tipe 2. *Idea Nursing Journal*, XI(3), 1–6. <https://doi.org/10.52199/INJ.V11I3.20811>
- Horton, W. B., & Barrett, E. J. (2021). Microvascular Dysfunction in Diabetes Mellitus and Cardiometabolic Disease. *Endocrine Reviews*, 42(1), 29–55. <https://doi.org/10.1210/endrev/bnaa025>

- International Diabetes Federation. (2025). *IDF Diabetes Atlas* (11th ed.). International Diabetes Federation. <https://diabetesatlas.org>
- Islam, K., Islam, R., Nguyen, I., Malik, H., & Pirzadah, H. (2025). Diabetes Mellitus and Associated Vascular Disease: Pathogenesis, Complications, and Evolving Treatments. *Advances in Therapy*, 42(6), 2659–2678. <https://doi.org/10.1007/s12325-025-03185-9>
- Ismail, M. T., Fauzan, F., Lutfie, A., Nugroho, D. B., Susanti, V. Y., & Anggraeni, V. Y. (2021). Prevalence and Risk Factors of Peripheral Arterial Disease in type 2 Diabetes Mellitus in Yogyakarta, Indonesia. *ACI (Acta Cardiologia Indonesiana)*, 7(2), 29–33. <https://doi.org/10.22146/aci.3520>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023. In *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*.
- Kusumawati, H. (2024). The relationship between ineffective peripheral perfusion and Anemia: case study. *Jurnal EduHealth*, 15(01), 46–52. <https://doi.org/10.54209/jurnaeduhealth.v15i01>
- Lase, D., Syafrinanda, V., & Fentiana, N. (2024). Penerapan Buerger Allen Exercise terhadap Peningkatan Perfusi Perifer pada Penderita Diabetes Mellitus tipe 2 di Rumah Sakit TK II Putri Hijau Medan : Buerger Allen Exercise. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 3(4), 2197–2209. <https://doi.org/10.55681/sentri.v3i4.2637>
- Lenggogeni, D. P. (2023). *Buerger Allen Excercise pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2*. CV. Mitra Edukasi Negeri.
- Liang, J., Song, J., Sun, T., Zhang, L., & Xu, S. (2022). Development and validation of a nomogram to predict the risk of peripheral artery disease in patients with type 2 diabetes mellitus. *Frontiers in Endocrinology*, 13, 1–11. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.1059753>
- Mahardini, F., Dahlia, D., Kurnia, D. A., & Rekawati, E. (2023). Buerger Allen Exercise terhadap Sirkulasi dan Sensori Perifer pada Pasien dengan Diabetes Melitus. *Jurnal Keperawatan Silampari*, 6(2), 2060–2069. <https://doi.org/10.31539/jks.v6i2.6099>
- Millenia, N., & Tutiany. (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 Health and Cardiovascular Nursing*, 4(1), 21–33. <https://doi.org/10.36082/jhcn.v4i1.1373>
- Mulya, F. N., Alfianur, Ezalina, & Trisnawati, N. (2025). Penerapan Bueger Allen Exercise terhadap Nilai Ankle Bracial Index ( ABI ) dalam Upaya Peningkatan Perfusi Perifer Tidak Efektif pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah*, 10(2), 148–153. <https://doi.org/10.30651/jkm.v10i2.26419>
- Nugroho, A. D. S., & Rosyid, F. N. (2026). The Effect of Buerger Allen Exercise on

Peripheral Tissue Perfusion in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Literature Review. *Jurnal Keperawatan Komprehensif*, 12(1), 40–48. <https://doi.org/10.33755/jkk.v12i1.945>

- 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](https://doi.org/10.4103/ijnmr.IJNMR_63_19)
- Rahmi, H., & Rasyid, W. (2023). Buerger Allen Exercise dalam Tatalaksana Gangguan Perfusi Perifer pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II. *JPIK (Jurnal Pengabdian Ilmu Kesehatan)*, 2(2), 83–89. <https://doi.org/10.33757/jpik.v2i2.46>
- Safutri, A., Ekatrismiyana, & Keswara, U. R. (2024). Asuhan Keperawatan Lansia Penderita DM dengan Perfusi Perifer Tidak Efektif Menggunakan Terapi Range of Motion (ROM) Ankle di RS Pertamina Bintang Amin. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 7(11), 4886–4895. <https://doi.org/10.33024/jkpm.v7i11.17039>
- Sari, L. N., Sutrisna, M., & Novitasari, M. (2025). Buerger Allen Exercise (BAE) terhadap peningkatan sirkulasi ekstremitas bawah pada pasien diabetes melitus. *Jurnal Ilmiah Keperawatan (Scientific Journal of Nursing)*, 11(3), 442–449. <https://doi.org/10.33023/jikep.v11i3.2676>
- Singh, M. V., & Dokun, A. O. (2023). Diabetes mellitus in peripheral artery disease: Beyond a risk factor. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 10, 1–8. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1148040>
- Soelistijo, S. A., Suastika, K., Lindarto, D., Decroli, E., Permana, H., Sucipto, krishna W., Kusnadi, Y., Budiman, Ikhsan, R., Sasiarini, L., Sanusi, H., Nugroho, K. heri, & Susanto, H. (2021). Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021. In *PB Perkeni* (1st ed.). <https://pbperkeni.or.id/wp-content/uploads/2021/11/22-10-21-Website-Pedoman-Pengelolaan-dan-Pencegahan-DMT2-Ebook.pdf>
- Sun, J., Han, K., Xu, M., Li, L., Qian, J., Li, L., & Li, X. (2022). Blood Viscosity in Subjects with Type 2 Diabetes Mellitus : Roles of Hyperglycemia and Elevated Plasma Fibrinogen. *Frontiers in Physiology*, 13, 1–11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.827428>
- Suratun, Dani, W. R., Nabila, A. P. P., & Pandega, A. R. (2025). Pengaruh Latihan Buerger Allen Exercise terhadap Perfusi Perifer Pasien Diabetes Melitus tipe II. *Mahesa: Malahayati Health Student Journal*, 5(11), 4994–5003. <https://doi.org/10.33024/mahesa.v5i11.19107>
- 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, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2022.102393>

Tim Pokja SDKI DPP PPNI. (2018). *Standar Diagnosa Keperawatan Indonesia (SDKI)*. Dewan Pengurus Pusat Persatuan Perawat Nasional Indonesia.

Tim Pokja SIKI DPP PPNI. (2018). *Standar Intervensi Keperawatan Indonesia*. Dewan Pengurus Pusat Persatuan Perawat Nasional Indonesia.

Yulianto, D. A., Sudirman, & Ramlan, D. (2020). *Buku Panduan Kombinasi Buerger Allen Excercise dan SPA terhadap Ankle Brachial Index Pada DM Tipe II*. Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang.

Zaki, W. E., Ragheb, M. M., Taha, A. S., & Omran, E. S. (2023). Effect of Buerger Allen Exercise on Lower Extremity Perfusion Among Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal of Nursing Science - Benha University*, 4(1), 1166–1182. <https://doi.org/10.21608/jnsbu.2023.280725>