



**EFEKTIVITAS TERAPI 'BARKAH' (*BUERGER ALLEN EXERCISE*
DENGAN RENDAM KAKI AIR HANGAT) TERHADAP NILAI
ANKLE BRACHIAL INDEX (ABI) PASIEN
DIABETES MELLITUS**

Skripsi

Untuk memenuhi persyaratan mencapai Sarjana Keperawatan

Oleh :

Della Juniana Sari

NIM: 30902200069

**PROGRAM STUDI S1 KEPERAWATAN
FAKULTAS ILMU KEPERAWATAN
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2025

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, dengan sebenarnya menyatakan bahwa skripsi ini Saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Jika dikemudian hari ternyata Saya melakukan tindakan plagiarisme, Saya bertanggung jawab sepenuhnya dan bersedia menerima sanksi yang dijatuhkan oleh Universitas Islam Sultan Agung Semarang kepada Saya.

Mengetahui,
Wakil Dekan I



Dr. Ns. Sri Wahyuni, M.Kep, Sp.Kep.Mat

NUPTK. 9941753654230092

Semarang, 19 Januari 2026

Peneliti,



Della Juniana Sari

30902200069

جامعة سلطان أبوبوع الإسلامية



**EFEKTIVITAS TERAPI 'BARKAH' (*BUERGER ALLEN EXERCISE*
DENGAN RENDAM KAKI AIR HANGAT) TERHADAP NILAI
ANKLE BRACHIAL INDEX (ABI) PASIEN
DIABETES MELLITUS**

SKRIPSI

Oleh :
Della Juniana Sari

NIM: 30902200069

**PROGRAM STUDI S1 KEPERAWATAN
FAKULTAS ILMU KEPERAWATAN
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul:

**EFEKTIVITAS TERAPI 'BARKAH' (*BUERGER ALLEN EXERCISE*)
DENGAN RENDAM KAKI AIR HANGAT) TERHADAP NILAI
ANKLE BRACHIAL INDEX (ABI) PASIEN
DIABETES MELLITUS**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : Della Juniana Sari

NIM : 30902200069

Telah disahkan dan disetujui oleh pembimbing pada:

Pembimbing I

Tanggal: 8 Desember 2025



Dr. Ns. Suyanto, M.Kep, Sp.Kep.MB

NUPTK. 2952763664130292

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul :

**EFEKTIVITAS TERAPI 'BARKAH' (*BUERGER ALLEN EXERCISE*
DENGAN RENDAM KAKI AIR HANGAT) TERHADAP NILAI
ANKLE BRACHIAL INDEX (ABI) PASIEN
DIABETES MELLITUS**

Disusun oleh :

Nama : Della Juniana Sari

NIM : 30902200069

Telah dipertahankan didepan dewan penguji pada tanggal 12 Desember 2025 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Penguji I

Ns. M. Arifin Noor, M.Kep., Sp.Kep.M.B
NUPTK. 7159762663131063

Penguji II

Dr. Ns. Suyanto, M.Kep., Sp.Kep.M.B.
NUPTK. 2952763664130292

Mengetahui

Dean Fakultas Ilmu Keperawatan



Dr. Iwan Ardian, S.KM., S.Kep., M.Kep
NUPTK. 1154752653130093

ABSTRAK

Della Juniana Sari

EFEKTIVITAS TERAPI ‘BARKAH’ (*BUERGER ALLEN EXERCISE* DENGAN RENDAM KAKI AIR HANGAT) TERHADAP NILAI *ANKLE BRACHIAL INDEX* (ABI) PASIEN DIABETES MELLITUS

109 halaman + 7 tabel + 3 gambar + xv + 22 lampiran

Latar Belakang: Diabetes Mellitus (DM) dengan hiperglikemia kronis dapat menyebabkan kerusakan pembuluh darah dan meningkatkan risiko Penyakit Arteri Perifer (PAD), yang ditandai dengan penurunan aliran darah perifer melalui nilai *Ankle Brachial Index* (ABI). Penelitian ini bertujuan menilai efektivitas kombinasi *Buerger Allen Exercise* dan rendam kaki air hangat terhadap peningkatan nilai ABI pada pasien DM.

Metode: Penelitian *quasi experimental* dengan desain *pre-test–post-test control group* pada 52 pasien DM yang dipilih secara *purposive sampling* dan didapatkan dari software G.Power. Sebanyak 26 pasien diberikan terapi ‘BARKAH’ (*Buerger Allen Exercise* dan rendam kaki air hangat) dan 26 pasien diberikan *Buerger Allen Exercise*. Nilai ABI diukur sebelum dan sesudah intervensi dan dianalisis menggunakan uji Mann–Whitney.

Hasil: Kelompok intervensi yang menerima terapi ‘BARKAH’ (*Buerger Allen Exercise* dengan rendam kaki air hangat) mengalami peningkatan nilai ABI dari median 0,8 (IQR 0,16) menjadi 1,1 (IQR 0,10). Sementara itu, kelompok kontrol yang hanya diberikan *Buerger Allen Exercise* menunjukkan peningkatan dari median 0,8 (IQR 0,13) menjadi 0,9 (IQR 0,14). Hasil uji Mann–Whitney menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok setelah perlakuan ($p = 0,000$).

Kesimpulan: Terapi ‘BARKAH’ menghasilkan peningkatan nilai ABI yang lebih besar dibandingkan terapi *Buerger Allen Exercise* saja, sehingga kombinasi latihan dan rendam kaki air hangat lebih efektif dalam memperbaiki sirkulasi darah perifer pada pasien diabetes mellitus.

Kata Kunci: Diabetes Mellitus, *Ankle Brachial Index* (ABI), Terapi ‘BARKAH’, *Buerger Allen Exercise*, Rendam Kaki Air Hangat.

NURSING STUDY PROGRAM

FACULTY OF NURSING

SULTAN AGUNG ISLAMIC UNIVERSITY SEMARANG

Thesis, 8 November 2025

ABSTRACT

Della Juniana Sari

EFFECTIVENESS OF 'BARKAH' THERAPY (BUERGER ALLEN EXERCISE WITH WARM WATER FEET SOAKING) ON THE ANKLE BRACHIAL INDEX (ABI) VALUES OF DIABETES MELLITUS PATIENTS

109 pages + 7 tables + 3 figures + xv + 22 appendices

Background: Diabetes mellitus (DM) with chronic hyperglycemia can cause blood vessel damage and increase the risk of peripheral artery disease (PAD), which is characterized by a decrease in peripheral blood flow as measured by the ankle-brachial index (ABI). This study aims to assess the effectiveness of a combination of Buerger Allen Exercise and warm foot baths on improving ABI values in DM patients.

Methods: A quasi-experimental study with a pre-test–post-test control group design was conducted on 52 DM patients selected using purposive sampling and obtained from G.Power software. A total of 26 patients received BARKAH therapy (Buerger Allen Exercise and warm water foot bath), and 26 patients received Buerger Allen Exercise. ABI values were measured before and after the intervention and analyzed using the Mann–Whitney test.

Results: The intervention group that received BARKAH therapy (Buerger Allen Exercise with warm foot bath) experienced an increase in ABI values from a median of 0.8 (IQR 0.16) to 1.1 (IQR 0.10). Meanwhile, the control group that only received Buerger Allen Exercise showed an increase from a median of 0.8 (IQR 0.13) to 0.9 (IQR 0.14). The Mann–Whitney test results showed a significant difference between the two groups after treatment ($p = 0.000$).

Conclusion: BARKAH therapy produces a greater increase in ABI values compared to Buerger Allen Exercise therapy alone, so that the combination of exercise and warm foot baths is more effective in improving peripheral blood circulation in patients with diabetes mellitus.

Keywords: Diabetes Mellitus, Ankle Brachial Index (ABI), BARKAH Therapy, Buerger Allen Exercise, Warm Foot Baths.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur kepada Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya dalam mengiringi langkah penulis, memberikan kesehatan, kesempatan, kemudahan serta melapangkan pemikiran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan program studi S1 Ilmu Keperawatan Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Dalam penyusunan penelitian penulis mengambil judul **“Efektivitas Terapi ‘BARKAH’ (*Buerger Allen Exercise* dengan Rendam Kaki Air Hangat) terhadap Nilai *Ankle Brachial Index (ABI)* Pasien Diabetes Mellitus”**.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu sudah selayaknya dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr H. Gunarto SH,M.Hum selaku Rektor Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Dr Iwan Ardian SKM., M.Kep Selaku Dekan Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Ibu Dr. Ns. Dwi Retno Sulistyaningsih, M.Kep.,Sp.KMB selaku Kprodi S1 Keperawatan Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
4. Bapak Dr. Ns. Suyanto, M.Kep.,Sp.Kep.MB selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, motivasi, nasehat dan semangat sehingga proposal skripsi ini dapat selesai dengan baik.
5. Seluruh Dosen dan Staff Bagian Akademik Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Islam Sultan Agung Semarang, yang telah membantu dalam segala urusan perkuliahan dan administrasi.
6. Superhero dan Panutanku, Eyang Kakung Darmaji dan Eyangti Karminah, terima kasih atas doa, dukungan, setiap kalimat penenang dan seluruh kasih sayang yang diberikan kepada penulis. Semoga Allah senantiasa memberkahi Kakung dan Yangti dengan kesehatan, kebahagiaan, keberkahan dan Panjang

umur agar Kakung dan Yangti dapat hidup lebih lama untuk menemani disetiap perjalanan hidup penulis.

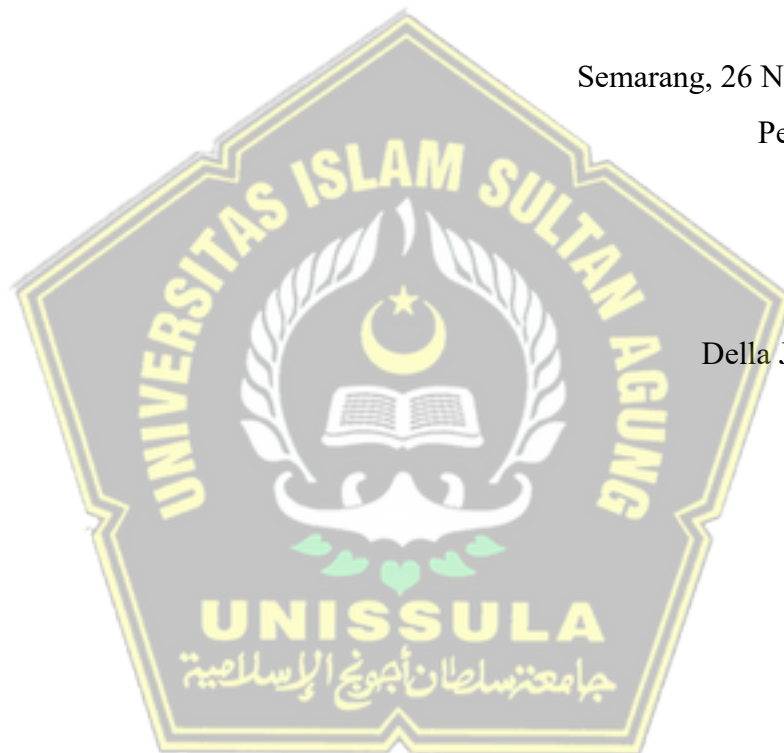
7. Cinta pertamaku, Papa Sriyono, terima kasih telah menjadi orang tua yang supportif dengan memberikan setiap dukungan, motivasi, dan doa yang tiada hentinya untuk penulis. Semoga Allah senantiasa memberkahi Papa dengan kesehatan, kebahagiaan dan keberkahan.
8. Surga dan Duniaku, Mama Tri Widiyarti yang telah melahirkan, memberikan kasih sayang dan cinta kepada penulis. Terima kasih penulis ucapkan untuk segala arahan, dukungan dan doa yang tiada hentinya, terima kasih telah menjadi ibu yang sangat kuat bertahan dan berjuang untuk penulis selaku anak tunggalnya, terimakasih untuk semua yang sudah mama berikan, *love you more, more and more the greatest mother in the world.*
9. Keluarga besar penulis, dengan tulus dan penuh rasa syukur penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada kalian yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa dan dukungan yang tiada hentinya. Semoga segala doa yang kalian panjatkan untuk penulis menjadi jembatan kesuksesan dunia dan akhirat.
10. Sahabat – sahabat penulis, Silma, Maeva, Maia, Edelwish, Cindy A, teman – teman satu departemen keperawatan medikal bedah, dan teman – teman yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu – persatu. Terima kasih telah menemani dan memberikan *support system* kepada penulis dari awal penulisan proposal skripsi ini hingga selesai dengan penuh keceriaan.
11. Lagu – lagu Taylor Swift yang telah menemani penulis selama penulisan skripsi ini dan *quotes* motivasi serta penyemangatnya “*life can be heavy, part of growing up and moving into new chapters of your life is about catch and release. Knowing what things to keep and what things to release, decide what is yours to hold and let the rest go. Often times the good things in your life are lighter anyway, so there more room for them. One toxic relationship can outweigh so many wonderful simple joys, you get to pick what your life has time and room for*”.
12. Dan terakhir, untuk diri saya sendiri Della Juniana Sari. Terima kasih sudah menepikan ego dan memilih kembali bangkit untuk menyelesaikan semua ini.

Terimakasih sudah berusaha, bertanggung jawab dan mengendalikan diri dari berbagai tekanan di luar sana sehingga tidak pernah memutuskan untuk menyerah. *Your pretty, your smart, your strong, your talented*, Della Juniana Sari.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan skripsi ini. Akhir kata, saya berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan dan kita semua. Aamiin.

Semarang, 26 November 2025

Penulis



Della Juniana Sari

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR ATAU SKEMA.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
A. Diabetes Mellitus	10
1. Definisi Diabetes Mellitus	10
2. Klasifikasi Diabetes Mellitus	11
3. Etiologi Diabetes Mellitus	13
4. Patofisiologi Diabetes Mellitus.....	14
5. Komplikasi Diabetes Mellitus.....	15
6. Penatalaksanaan Diabetes Mellitus.....	16
B. Neuropati Perifer.....	18
1. Definisi Neuropati Perifer	18
2. Klasifikasi Neuropati Perifer.....	19
C. Penyakit Vaskular	20
1. Definisi Penyakit Vaskular	20
2. Penyakit Arteri Perifer (PAD).....	21
3. Etiologi Penyakit Arteri Perifer (PAD).....	22
4. Manifestasi Klinis Penyakit Arteri Perifer (PAD)	22
5. Komplikasi Penyakit Arteri Perifer (PAD).....	23
D. Diabetes Mellitus dan Risiko Penyakit Arteri Perifer.....	23
E. Pengaruh Neuropati Perifer Diabetik Terhadap Penyakit Arteri Perifer ..	24

F.	ABI (Ankle Brachial Index).....	25
1.	Definisi Ankle Brachial Index (ABI).....	25
2.	Menghitung ABI	26
3.	Menafsirkan Nilai ABI.....	26
G.	Pengaruh ABI Terhadap Penyakit Arteri Perifer	27
H.	Konsep Dasar Intervensi	29
1.	Terapi Buerger Allen Exercise (BAE).....	29
2.	Terapi Rendam Kaki Air Hangat	30
I.	Pengaruh Terapi Buerger Allen Exercise Terhadap Penyakit Arteri Perifer	32
J.	Pengaruh Terapi Rendam Kaki Air Hangat Terhadap Penyakit Arteri Perifer	33
K.	Pengaruh Kombinasi Terapi Buerger Allen Exercise dan Rendam Kaki Air Hangat Terhadap Penyakit Arteri Perifer	34
L.	Kerangka Teori.....	36
M.	Hipotesis.....	37
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	38
A.	Kerangka Konsep	38
B.	Variabel Penelitian	38
C.	Jenis dan Desain Penelitian	39
D.	Populasi dan Sampel	41
E.	Tempat dan Waktu Penelitian	43
F.	Definisi Operasional.....	43
G.	Instrumen / Alat Pengumpulan Data	44
H.	Metode Pengumpulan Data	55
I.	Rencana Analisis Data	56
J.	Etika Penelitian	58
BAB IV	HASIL PENELITIAN.....	60
A.	Pengantar Bab	60
B.	Analisis Univariat.....	60
1.	Karakteristik Responden Berdasarkan Usia.....	61
2.	Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin, Pekerjaan, Lama Menderita Diabetes Mellitus, Jenis Konsumsi Obat dan Data Penyakit Penunjang	62

3.	Nilai <i>Ankle Brachial Index</i> Pasien Diabetes Mellitus Sebelum dan Sesudah Diberikan Intervensi Kombinasi Terapi <i>Buerger Allen Exercise</i> dengan Rendam Kaki Air Hangat.....	64
4.	Nilai <i>Ankle Brachial Index</i> Pasien Diabetes Mellitus Pasien Diabetes Sebelum dan Sesudah Diberikan Terapi <i>Buerger Allen Exercise</i>	65
C.	Analisis Bivariat.....	65
BAB V PEMBAHASAN		68
A.	Analisis Univariat.....	68
1.	Karakteristik Usia.....	68
2.	Jenis Kelamin	70
3.	Pekerjaan	72
4.	Lama Menderita	74
5.	Jenis Konsumsi Obat.....	77
6.	Penyakit Penunjang.....	79
B.	Analisis Bivariat.....	85
C.	Keterbatasan Penelitian.....	87
D.	Implikasi Keperawatan.....	88
BAB VI.....		90
PENUTUP.....		90
A.	Kesimpulan	90
B.	Saran.....	91
1.	Bagi Profesi.....	91
2.	Bagi Institusi Pendidikan	91
3.	Bagi Masyarakat dan Keluarga Pasien.....	91
4.	Bagi Peneliti Selanjutnya	92
DAFTAR PUSTAKA		99

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Interpretasi Nilai ABI.....	27
Tabel 3. 1 Definisi Operasional.....	43
Tabel 4. 1 Statistik Deskriptif Berdasarkan Usia Responden Pada Kelompok Intervensi dan Kontrol di Puskesmas Gayamsari dan Tlogosari Wetan Tahun 2025.....	61
Tabel 4. 2 Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin, Pekerjaan, Lama Menderita Diabetes Mellitus, Jenis Konsumsi Obat dan Data Penyakit Penunjang Pada Kelompok Intervensi dan Kontrol di Puskesmas Gayamsari dan Tlogosari Wetan Tahun 2025.....	64
Tabel 4. 3 Statistik Deskriptif Nilai Ankle Brachial Index Pasien Diabetes Sebelum dan Sesudah Diberikan Intervensi Kombinasi Terapi Buerger Allen Exercise dengan Rendam Kaki Air Hangat di Puskesmas Gayamsari dan Tlogosari Wetan Tahun 2025.....	66
Tabel 4. 4 Statistik Deskriptif Nilai Ankle Brachial Index (ABI) Sebelum dan Sesudah Diberikan Terapi Konvensional Buerger Allen Exercise di Puskesmas Gayamsari dan Tlogosari Wetan Tahun 2025.	67
Tabel 4. 5 Hasil Uji Mann – Whitney U Test Nilai Ankle Brachial Index (ABI) Sebelum dan Sesudah Perlakuan pada Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol di Puskesmas Gayamsari dan Tlogosari Wetan Tahun 2025.	68

DAFTAR GAMBAR ATAU SKEMA

Gambar 2. 1 Kerangka Teori.....	37
Gambar 3. 1 Kerangka Konsep.....	38
Gambar 3. 2 Skema <i>Pretest</i> – <i>Posttest</i> Control Group.....	40



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat ijin studi pendahuluan

Lampiran 2. Surat jawaban ijin pendahuluan penelitian

Lampiran 3. Surat permohonan menjadi responden

Lampiran 4. Surat persetujuan menjadi responden

Lampiran 5. Instrumen penelitian

Lampiran 6 Jadwal kegiatan penelitian



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Diabetes Mellitus (DM) termasuk penyakit metabolik kronis yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa dalam darah atau hiperglikemia (Millenia, 2024). Kondisi hiperglikemia dapat mengganggu fungsi platelet sehingga meningkatkan kecenderungan terjadinya pembekuan darah, yang pada akhirnya memperbesar risiko terjadinya Penyakit Arteri Perifer (PAP). Pada penderita diabetes, gangguan perfusi jaringan perifer merupakan salah satu komplikasi yang sering ditemukan dan menjadi permasalahan penting dalam keperawatan, karena apabila tidak ditangani secara tepat dapat berkembang menjadi kondisi yang lebih serius (Rahmi & Rasyid, 2023).

Gangguan perfusi perifer dapat terjadi akibat hiperglikemia yang tidak terkontrol, yang menyebabkan penumpukan produk glukosa dalam darah serta kerusakan pada sel endotel pembuluh darah. Kondisi ini mengganggu penghantaran impuls saraf dan mempercepat kerusakan dinding pembuluh darah sehingga aliran darah perifer menjadi tidak optimal (Millenia, 2024). Ketidakefektifan perfusi jaringan perifer juga dipengaruhi oleh penurunan kadar oksigen dalam darah, yang menghambat proses distribusi nutrisi ke jaringan kapiler. Peningkatan viskositas darah akibat hiperglikemia pada penderita diabetes mellitus memperburuk kondisi tersebut sehingga jaringan perifer mengalami kekurangan suplai oksigen dan nutrisi (Rahmi & Rasyid, 2023).

Diabetes Mellitus dikenal sebagai silent killer karena dapat menyerang berbagai organ tanpa gejala awal yang jelas, namun menimbulkan komplikasi serius yang berpotensi menyebabkan kematian. Salah satu komplikasi yang sering terjadi adalah kaki diabetik dengan ulkus, yang dipicu oleh neuropati perifer, penyakit arteri perifer, atau kombinasi keduanya. Ulkus kronis dan tindakan amputasi berdampak besar terhadap penurunan kualitas hidup serta meningkatkan risiko kematian dini. Risiko amputasi pada penderita diabetes tercatat 10 hingga 20 kali lebih tinggi dibandingkan individu tanpa diabetes, bahkan setiap 30 detik terjadi kehilangan anggota gerak bawah akibat komplikasi diabetes (Rahmi & Rasyid, 2023).

Data *International Diabetes Federation* (IDF) tahun 2021 mencatat bahwa lebih dari 6,7 juta orang usia 20–79 tahun meninggal akibat Diabetes Mellitus di seluruh dunia. Jumlah penderita DM terus meningkat, dari 463 juta jiwa pada tahun 2019 dengan prevalensi 9,3%, diperkirakan menjadi 578 juta jiwa (10,2%) pada tahun 2030 dan mencapai 700 juta jiwa (10,9%) pada tahun 2045. Hampir separuh penderita berada di kawasan Asia, khususnya di India, China, Pakistan, dan Indonesia, dengan Indonesia menempati peringkat ketujuh jumlah penderita terbanyak di dunia (IDF, 2021).

Di tingkat nasional, prevalensi Diabetes Mellitus di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan Riskesdas 2018 mencapai 2,1% dan termasuk dalam sebelas provinsi dengan jumlah penderita tertinggi (Kemenkes, 2020). Data Riskesdas juga menunjukkan adanya peningkatan tren DM pada penduduk usia ≥ 15 tahun

berdasarkan diagnosis dokter dari 2,0% menjadi 2,2%, serta pada seluruh kelompok usia dari 1,5% menjadi 1,7% (SKI, 2023).

Diabetes Mellitus dapat menimbulkan komplikasi mikro dan makrovaskular. Penyakit vaskular berkontribusi terhadap sekitar 75% angka kematian penderita DM, sementara komplikasi kaki diabetik terjadi pada sekitar 15% pasien. Angka amputasi akibat ulkus dan gangren berkisar antara 15–30%. *International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF)* melaporkan bahwa setiap 20 detik, seorang penderita diabetes kehilangan kaki akibat amputasi. Kerusakan saraf akibat gangguan sirkulasi darah perifer menjadi salah satu faktor utama terjadinya impotensi dan gangren. Sirkulasi perifer dapat ditingkatkan melalui pengobatan, penghentian kebiasaan merokok, latihan fisik, dan perawatan kaki. Pencegahan kaki diabetik juga dapat dilakukan melalui kontrol metabolik yang mencakup pengaturan nutrisi dan kadar glukosa darah, serta kontrol vaskular melalui latihan kaki, pemeriksaan ABI, modifikasi faktor risiko, dan penggunaan alas kaki khusus (Maryama *et al.*, 2021).

Berbagai intervensi nonfarmakologis telah dikembangkan untuk mencegah atau memperlambat komplikasi diabetes, seperti senam kaki, pijat kaki, latihan rentang gerak sendi (ROM), relaksasi otot progresif, serta rendam kaki air hangat (Maryama *et al.*, 2021). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa relaksasi otot progresif efektif menurunkan kadar gula darah, namun tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai ABI (Sari & Harmanto, 2020). Latihan *Active Lower ROM* terbukti meningkatkan kekuatan otot, refleks tendon,

sensasi proteksi, serta nilai ABI, sekaligus menurunkan keluhan polineuropati diabetikum (Yuliantini et al., 2023). Senam kaki diabetik juga memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan nilai ABI (Setyorini & Salsabilla, Alifiah, 2023). Selain itu, *Buerger Allen Exercise* (BAE) terbukti menurunkan nyeri ekstremitas bawah dan meningkatkan nilai ABI secara bermakna (Radhika et al., 2020). Rendam kaki air hangat juga terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap perubahan nilai ABI pada pasien diabetes mellitus (Maryama et al., 2021).

Buerger Allen Exercise merupakan latihan kaki yang dilakukan melalui posisi elevasi, penurunan, dan pelurusan kedua tungkai dengan memanfaatkan gaya gravitasi, sehingga membantu pengosongan pembuluh darah dan meningkatkan aliran darah arteri ke ekstremitas bawah. Kontraksi otot selama latihan memperkuat sirkulasi distal. Pada penderita diabetes, kerusakan endotel pembuluh darah dipicu oleh stres oksidatif akibat hiperglikemia kronis. Aktivitas fisik berperan penting dalam mengontrol glikemik, karena kontraksi otot betis meningkatkan penggunaan glukosa sehingga menurunkan kadar gula darah dan stres oksidatif. Selain itu, olahraga mampu menurunkan respons inflamasi kardiovaskular sehingga memperbaiki fungsi endotel dan sirkulasi darah (Harreiter & Roden, 2023).

Rendam kaki air hangat merupakan metode perawatan dengan merendam kaki pada air bersuhu 38–40°C yang dapat memperlancar aliran darah vena melalui mekanisme vasodilatasi. Secara fisiologis, panas menyebabkan pelebaran pembuluh darah, menurunkan kekentalan darah, mengurangi

ketegangan otot, meningkatkan metabolisme jaringan, serta memperbaiki permeabilitas kapiler, sehingga berdampak positif terhadap sirkulasi perifer pada pasien diabetes (Deski & Yendrial, 2024).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya dan studi pendahuluan di Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang, penatalaksanaan Diabetes Mellitus masih didominasi terapi farmakologis berupa insulin yang berfokus pada pengendalian kadar glukosa darah, namun belum memberikan dampak langsung terhadap vaskularisasi perifer (Padilla et al., 2022). Oleh karena itu, penelitian ini mengombinasikan *Buerger Allen Exercise* dengan rendam kaki air hangat sebagai alternatif intervensi nonfarmakologis bagi pasien Diabetes Mellitus yang berisiko mengalami Penyakit Arteri Perifer (PAD), dengan tujuan meningkatkan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) serta memperbaiki sirkulasi darah perifer.

B. Rumusan Masalah

Pada penderita Diabetes Mellitus, gangguan sirkulasi arteri perifer merupakan komplikasi yang sering muncul akibat menurunnya pasokan oksigen dan nutrisi ke jaringan kapiler, yang dipengaruhi oleh peningkatan kekentalan darah serta perubahan fungsi trombosit akibat hiperglikemia. Kondisi ini menyebabkan aliran darah perifer tidak optimal dan memperburuk perfusi jaringan. *Buerger Allen Exercise* (BAE) digunakan sebagai latihan terapeutik untuk memperbaiki sirkulasi ekstremitas bawah yang dinilai melalui peningkatan *Ankle Brachial Index* (ABI), sedangkan rendam kaki air hangat memberikan efek vasodilatasi, membantu mengurangi edema, serta

meningkatkan relaksasi otot. Kombinasi kedua metode tersebut dengan fokus pada tungkai bawah dan pemanfaatan efek gravitasi serta panas diharapkan mampu memberikan hasil yang lebih optimal dalam meningkatkan nilai ABI dibandingkan penerapan satu intervensi saja.

Maka dari itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Apakah kombinasi terapi *Buerger Allen Exercise* (BAE) dengan Rendam Kaki Air Hangat mampu untuk meningkatkan nilai *Ankle Brachial Index* pada pasien Diabetes Mellitus?”.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk menganalisis efektivitas kombinasi terapi *Buerger Allen Exercise* (BAE) dengan rendam kaki air hangat terhadap nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) pada pasien Diabetes Mellitus (DM).

2. Tujuan Khusus

Terdapat beberapa tujuan khusus dalam penelitian ini, yaitu:

- a. Menganalisis rata – rata nilai ABI pada pasien DM sebelum dilakukan kombinasi terapi *Buerger Allen Exercise* (BAE) dan rendam kaki air hangat.
- b. Menganalisis rata – rata nilai ABI pada pasien DM setelah dilakukan kombinasi terapi *Buerger Allen Exercise* (BAE) dan rendam kaki air hangat.

- c. Menganalisis rata – rata nilai ABI sebelum dan setelah dilakukan kombinasi terapi *Buerger Allen Exercise* (BAE) dengan rendam kaki air hangat.
- d. Menganalisis rata – rata nilai ABI pada pasien DM sebelum dilakukan perlakuan pada kelompok kontrol.
- e. Menganalisis rata – rata nilai ABI pada pasien DM setelah dilakukan perlakuan pada kelompok kontrol.
- f. Menganalisis rata – rata nilai ABI sebelum dan setelah dilakukan perlakuan pada kelompok kontrol.
- g. Menganalisis rata – rata nilai ABI antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Keilmuan

- a. Penelitian ini akan memberikan bukti ilmiah mengenai efektivitas kombinasi terapi fisik seperti *Buerger Allen Exercise* dan rendam kaki air hangat sebagai alternatif atau pelengkap pengobatan konvensional pada pasien DM, khususnya untuk meningkatkan sirkulasi darah perifer dalam pencegahan komplikasi vaskular.
- b. Penelitian ini akan memperdalam pemahaman mengenai bagaimana terapi fisik dan perawatan kaki dapat mempengaruhi ABI pada pasien DM, serta dampak terhadap pencegahan komplikasi vaskular.
- c. Hasil dari penelitian ini akan menjadi dasar bagi penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan terapi kombinasi dalam konteks pengelolaan

DM, serta memperluas kajian tentang intervensi non-farmakologis yang dapat meningkatkan kualitas hidup pasien DM.

2. Bagi Profesi

- a. Dengan penelitian ini akan membantu profesional kesehatan lebih memahami potensi terapi fisik sebagai bagian dari pengelolaan diabetes mellitus, khususnya untuk meningkatkan aliran darah perifer dan mencegah komplikasi vaskular.
- b. Penelitian ini akan memberikan dasar ilmiah untuk mengembangkan dan menerapkan program latihan yang dapat meningkatkan sirkulasi darah perifer pada pasien DM, sehingga dapat mengurangi risiko komplikasi vaskular.
- c. Penelitian ini akan membantu meningkatkan kualitas pelayanan dengan memberikan alternatif terapi yang lebih komprehensif, tidak hanya bergantung pada obat – obatan, tetapi juga pada pendekatan fisik yang mendukung pemulihan dan pencegahan komplikasi.

3. Bagi Masyarakat

- a. Penelitian ini akan meningkatkan kesadaran masyarakat, khususnya bagi penderita diabetes, tentang pentingnya menjaga kesehatan peredaran darah, terutama di area kaki. ABI merupakan indikator penting yang menunjukkan kesehatan pembuluh darah, dan mengetahui cara meningkatkan nilai ABI bisa mencegah masalah kesehatan yang lebih serius seperti amputasi.

- b. Penelitian ini akan mendukung pendekatan holistik dalam pengelolaan diabetes Mellitus, yang tidak hanya fokus pada kontrol gula darah, tetapi juga pada perbaikan kondisi fisik secara keseluruhan. Terapi fisik yang melibatkan gerakan dan relaksasi, seperti *Buerger Allen Exercise*, dapat memberikan dampak positif bagi kesehatan secara menyeluruh.
- c. Penelitian ini akan memberikan wawasan baru tentang pendekatan terapi non – farmakologis (tanpa obat), seperti *Buerger Allen Exercise* dan rendam kaki air hangat, yang dapat digunakan untuk meningkatkan peredaran darah pada pasien diabetes Mellitus. Ini dapat mengurangi ketergantungan pada obat-obatan atau prosedur medis invasif.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Mellitus

1. Definisi Diabetes Mellitus

Istilah Diabetes Mellitus berasal dari bahasa Yunani diabetes yang berarti mengalir atau melewati, serta kata Latin mellitus yang berarti manis. Secara historis, kata “*diabetes*” pertama kali diperkenalkan oleh *Apollonius* dari Memphis sekitar tahun 250–300 SM. Peradaban kuno seperti Yunani, India, dan Mesir telah mengenali adanya rasa manis pada urin penderita kondisi ini, sehingga kemudian muncul istilah Diabetes Mellitus. Perkembangan penting dalam penanganan penyakit ini terjadi pada tahun 1922, ketika Banting, Best, dan Collip berhasil memurnikan hormon insulin dari pankreas sapi di Universitas Toronto, yang menjadi dasar terapi efektif bagi penderita diabetes hingga saat ini (Sapra & Bhandari, 2025).

Diabetes Mellitus merupakan kelompok gangguan metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah atau hiperglikemia, yang terjadi akibat produksi insulin yang tidak mencukupi oleh sel β pankreas atau karena resistensi jaringan tubuh terhadap kerja insulin dalam proses metabolisme glukosa (Mariadoss et al., 2022). Insulin sendiri adalah hormon yang berperan menjaga kestabilan kadar gula darah dengan membantu memasukkan glukosa ke dalam sel sebagai sumber energi. Ketika jumlah insulin tidak mencukupi atau tidak bekerja secara efektif,

glukosa akan tetap berada dalam sirkulasi darah sehingga menyebabkan peningkatan kadar gula darah dan mengganggu proses pembentukan energi di dalam sel (Channel, n.d.).

2. Klasifikasi Diabetes Mellitus

Menurut (Harreiter & Roden, 2023) Diabetes Mellitus dapat diklasifikasikan ke dalam kategori umum berikut:

a. Diabetes Mellitus tipe 1

Gangguan sekresi insulin oleh penghancuran sel beta pankreas yang dimediasi secara imunologis dengan kondisi defisiensi insulin yang bersifat absolut. LADA (*Latent Autoimmune Diabetes in Adults*) merupakan bentuk diabetes mellitus yang berkaitan dengan proses autoimun, ditandai dengan munculnya penyakit pada usia dewasa serta penurunan produksi insulin yang berlangsung secara bertahap. Meskipun memiliki karakteristik khusus, LADA tetap diklasifikasikan sebagai bagian dari diabetes tipe 1 dan tidak dianggap sebagai sub tipe tersendiri. Kehadiran autoantibodi terkait diabetes (juga: sel pulau kecil) merupakan prediktor kuat perkembangan diabetes tipe 1. Usia pada diagnosis, tingkat titer, jumlah dan spesifisitas autoantibodi tampaknya dikaitkan dengan perkembangan diabetes tipe 1.

b. Diabetes tipe 2

Kondisi ini terjadi akibat menurunnya efektivitas kerja insulin (resistensi insulin) yang disertai dengan penurunan fungsi sel beta pankreas secara bertahap. Pada tahap awal, kekurangan insulin bersifat

relatif dan umumnya ditandai oleh gangguan sekresi insulin yang bergantung pada kadar glukosa. Kelainan fungsi tersebut dapat muncul dalam berbagai tingkat jauh sebelum gejala klinis diabetes terlihat, atau sebagai bagian dari sindrom metabolik yang berkaitan dengan peningkatan risiko terjadinya komplikasi makrovaskular.

c. Diabetes Mellitus Gestasional (DMG)

Diabetes Mellitus Gestasional merupakan kondisi gangguan toleransi glukosa yang pertama kali terdeteksi selama masa kehamilan, khususnya pada trimester kedua atau ketiga. Pada fase awal kehamilan, kadar glukosa darah puasa maupun sewaktu umumnya berada di bawah nilai normal, namun seiring bertambahnya usia kehamilan, terutama pada trimester akhir, terjadi peningkatan kadar glukosa darah yang signifikan sehingga menandakan terjadinya diabetes gestasional. Kondisi ini menunjukkan adanya ketidakmampuan tubuh dalam mengatur kadar glukosa secara optimal selama kehamilan.

d. Selain tipe utama, terdapat bentuk diabetes yang muncul akibat kondisi atau faktor tertentu, seperti gangguan pankreas eksokrin akibat pankreatitis, trauma, pembedahan, tumor, hemochromatosis, maupun *cystic fibrosis*. Gangguan hormonal dari kelenjar endokrin, seperti pada sindrom Cushing dan akromegali, juga dapat memicu terjadinya diabetes. Penggunaan obat atau bahan kimia tertentu, termasuk *glukokortikoid*, *α -interferon*, terapi pasca transplantasi, serta HAART pada pasien HIV/AIDS, turut berperan dalam timbulnya diabetes. Selain

itu, kelainan genetik yang memengaruhi produksi insulin, seperti MODY, maupun gangguan kerja insulin seperti pada diabetes lipoatrofik, serta berbagai sindrom genetik lain (*Down syndrome, Klinefelter, Turner*) dan infeksi bawaan seperti rubella, juga dapat menjadi faktor penyebab terjadinya diabetes.

3. Etiologi Diabetes Mellitus

Terjadinya Diabetes Mellitus merupakan hasil interaksi antara faktor keturunan dan lingkungan. Penyakit ini berkembang ketika individu dengan kerentanan genetik menjalani pola hidup yang tidak sehat, seperti konsumsi kalori berlebihan, aktivitas fisik yang rendah, dan obesitas. Mayoritas kasus diabetes, yaitu sekitar 90–95%, merupakan diabetes tipe 2 yang sebagian besar berkaitan dengan gaya hidup sehingga sebenarnya dapat dicegah melalui perubahan perilaku sehat (Fish, 2020).

Selain faktor gaya hidup, diabetes juga dapat dipicu oleh gangguan produksi insulin, penurunan sensitivitas insulin, proses autoimun, serta berbagai kondisi lain yang mengganggu metabolisme glukosa. Perubahan hormonal selama kehamilan turut berperan dalam munculnya diabetes gestasional. Kerusakan pada jaringan pankreas, khususnya sel-sel islet, dapat menyebabkan penurunan produksi insulin, sementara hormon-hormon yang bersifat antagonis terhadap insulin juga berkontribusi terhadap terjadinya hiperglikemia (Lestari et al., 2021).

4. Patofisiologi Diabetes Mellitus

Diabetes Mellitus merupakan penyakit metabolik yang terutama berkaitan dengan gangguan kerja insulin, baik dari segi jumlah maupun efektivitasnya dalam tubuh. Pada diabetes tipe 1, kerusakan terjadi langsung pada sel β pankreas sehingga produksi insulin menurun secara drastis. Kerusakan ini umumnya dipicu oleh proses autoimun yang menyebabkan peradangan dan destruksi sel penghasil insulin.

Berbeda dengan tipe 1, diabetes tipe 2 terjadi ketika insulin masih diproduksi, namun tidak dapat bekerja secara optimal akibat gangguan pada reseptor insulin di jaringan tubuh. Akibatnya, glukosa tidak dapat dimanfaatkan secara efektif oleh sel. Pada diabetes gestasional, perubahan hormonal selama kehamilan menyebabkan menurunnya sensitivitas tubuh terhadap insulin sehingga kadar glukosa darah meningkat.

Secara umum, diabetes mellitus merupakan penyakit kronis yang belum dapat disembuhkan, baik pada tipe 1 maupun tipe 2. Permasalahan utama terletak pada ketidakseimbangan metabolisme glukosa yang disebabkan oleh kekurangan insulin atau menurunnya respons tubuh terhadap insulin. Gangguan tersebut menyebabkan glukosa tetap berada dalam aliran darah dan menimbulkan kondisi hiperglikemia yang menjadi dasar terjadinya diabetes mellitus.

5. Komplikasi Diabetes Mellitus

Diabetes Mellitus yang tidak terkontrol dapat menimbulkan berbagai komplikasi jangka panjang yang memengaruhi banyak organ tubuh, antara lain:

a. Neuropati

Neuropati merupakan gangguan pada saraf tepi yang menyebabkan timbulnya keluhan seperti kesemutan, nyeri, kram, hingga gangguan fungsi kandung kemih. Kerusakan saraf dapat terjadi pada satu saraf, beberapa saraf di lokasi berbeda, maupun banyak saraf sekaligus, tergantung tingkat keparahan penyakit.

b. Vaskulopati (Kerusakan Pembuluh Darah)

Vaskulopati adalah gangguan pada pembuluh darah yang dapat berupa peradangan maupun penyempitan akibat penumpukan plak. Kondisi ini sering dipengaruhi oleh diabetes, tekanan darah tinggi, kebiasaan merokok, obesitas, serta kelainan kadar lemak darah.

c. Retinopati

Retinopati diabetik merupakan komplikasi pada mata akibat kadar gula darah yang tinggi dalam jangka panjang. Kerusakan terjadi pada pembuluh darah retina sehingga dapat mengganggu penglihatan dan berpotensi menyebabkan kebutaan apabila tidak ditangani.

d. Nefropati

Nefropati diabetik adalah gangguan fungsi ginjal yang terjadi akibat kerusakan sistem penyaringan ginjal. Kondisi ini menyebabkan ginjal

tidak mampu membuang zat sisa dan cairan secara optimal, sehingga meningkatkan risiko gagal ginjal.

e. Diabetik Ketoasidosis (DKA)

Ketoasidosis diabetik merupakan komplikasi akut yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah, asidosis metabolik, serta akumulasi keton dalam tubuh. Kondisi ini paling sering terjadi pada penderita diabetes tipe 1 dan termasuk keadaan gawat darurat yang memerlukan penanganan segera.

6. Penatalaksanaan Diabetes Mellitus

7. Penanganan Diabetes Mellitus tidak hanya berfokus pada terapi farmakologis seperti obat oral dan insulin, tetapi memerlukan pendekatan holistik yang mencakup edukasi pasien, pengaturan pola makan, dukungan psikologis, pemantauan kesehatan secara berkala, serta penerapan gaya hidup aktif. Pemeriksaan rutin, termasuk pengukuran *Ankle Brachial Index* (ABI), penting dilakukan untuk mendeteksi gangguan sirkulasi sejak dini dan mencegah terjadinya komplikasi. Pendekatan menyeluruh ini bertujuan untuk mempertahankan kualitas hidup pasien serta menekan risiko terjadinya komplikasi jangka panjang (Elsayed et al., 2023). Berbagai macam aktivitas fisik yang dapat dilakukan pada pasien diabetes mellitus antara lain:

a. Relaksasi Otot Progresif

Relaksasi otot progresif merupakan teknik terapi komplementer yang mengombinasikan kesadaran pikiran dan respons otot tubuh.

Metode ini melatih individu untuk mengenali perbedaan sensasi antara otot yang ditegangkan dan yang dilemaskan secara bertahap. Latihan ini membantu menurunkan tahanan pembuluh darah perifer serta meningkatkan kelenturan dinding pembuluh darah, sehingga berdampak positif terhadap sirkulasi (Sari & Harmanto, 2020).

b. Senam Kaki Diabetik

Senam kaki diabetik bertujuan mempertahankan kekuatan otot tungkai bawah, khususnya di area pergelangan dan jari kaki. Latihan ini juga berperan dalam mencegah deformitas kaki yang dapat meningkatkan risiko terjadinya luka diabetik. Selain itu, senam kaki membantu memperbaiki aliran darah pada ekstremitas bawah sehingga mendukung kesehatan jaringan kaki penderita diabetes (Setyorini & Salsabilla, Alifiah, 2023).

c. *Range Of Motion* (ROM)

Latihan ROM, khususnya pada ekstremitas bawah, berfungsi untuk menjaga kelenturan sendi dan memperbaiki sirkulasi darah. *Active Lower ROM* terbukti meningkatkan kekuatan otot, refleks tendon, sensitivitas protektif, serta nilai ABI. Latihan ini juga membantu mengurangi keluhan polineuropati diabetikum, mencegah terbentuknya ulkus kaki, serta menurunkan tekanan pada telapak kaki penderita diabetes dengan neuropati (Yuliantini et al., 2023).

d. *Buerger Allen Exercise* (BAE)

Buerger Allen Exercise merupakan latihan postural yang memanfaatkan perubahan posisi kaki dan efek gravitasi untuk mengoptimalkan aliran darah. Latihan ini dilakukan dengan tujuan meningkatkan perfusi ekstremitas bawah, mempercepat proses penyembuhan jaringan, serta mengurangi gejala neuropati perifer. Pergantian posisi kaki secara sistematis membantu merangsang pembentukan sirkulasi kolateral dan mencegah gangguan pembuluh darah perifer (Radhika et al., 2020).

e. Rendam Kaki Air Hangat

Perendaman kaki menggunakan air hangat merupakan metode sederhana yang efektif dalam menjaga kesehatan kaki penderita diabetes. Paparan suhu hangat menyebabkan pelebaran pembuluh darah, sehingga aliran darah meningkat, pembengkakan berkurang, dan otot menjadi lebih rileks. Intervensi ini berperan penting dalam pencegahan komplikasi kaki diabetik serta meningkatkan kenyamanan pasien (Maryama et al., 2021).

B. Neuropati Perifer

1. Definisi Neuropati Perifer

Neuropati perifer merupakan gangguan pada sistem saraf perifer, yaitu jaringan saraf yang berperan menghubungkan otak dan sumsum tulang belakang dengan otot, kulit, serta organ-organ tubuh lainnya (Remiche et al., 2013). Kelainan ini melibatkan kerusakan sel dan serabut saraf perifer

yang dapat muncul sebagai akibat dari berbagai kondisi patologis. Manifestasinya sangat beragam, mulai dari mati rasa, kesemutan, rasa panas terbakar, kelemahan ekstremitas, hingga nyeri dengan intensitas ringan sampai berat, terutama pada tangan dan kaki. Nyeri neuropatik sering bersifat menetap dan cenderung memburuk pada malam hari.

Gangguan metabolik merupakan penyebab utama nyeri ekstremitas yang berkaitan dengan neuropati perifer. Pada penderita diabetes, neuropati perifer dapat berkembang menjadi komplikasi serius yang berujung pada penurunan kualitas hidup, amputasi, bahkan kematian. Oleh karena itu, deteksi dini gejala polineuropati sangat penting untuk mencegah terbentuknya ulkus kaki diabetik. Pemeriksaan klinis meliputi evaluasi sensasi suhu, nyeri, getaran, serta uji tekanan menggunakan monofilamen. Pemeriksaan lanjutan seperti studi konduksi saraf dan analisis kepadatan serabut saraf intraepidermal hanya diperlukan pada kasus dengan gejala tidak khas, seperti progresi cepat, gangguan motorik berat, atau kelainan sensorik asimetris (Elafros et al., 2022).

2. Klasifikasi Neuropati Perifer

Neuropati perifer memiliki beberapa klasifikasi berdasarkan jenis saraf yang terpengaruh, seperti:

a. Neuropati Sensorik

Gangguan ini memengaruhi saraf yang bertugas menghantarkan rangsangan sensori seperti nyeri, suhu, sentuhan, dan getaran, sehingga menimbulkan keluhan berupa baal, kesemutan, atau nyeri pada kulit.

b. Neuropati Motorik

Neuropati motorik terjadi ketika saraf pengendali gerakan otot mengalami kerusakan, yang dapat menyebabkan penurunan kekuatan otot hingga kelumpuhan.

c. Neuropati Otonom

Neuropati otonom berkaitan dengan kerusakan saraf yang mengatur fungsi tubuh tidak sadar, seperti denyut jantung, tekanan darah, sistem pencernaan, serta fungsi seksual.

C. Penyakit Vaskular

1. Definisi Penyakit Vaskular

Penyakit vaskular merupakan gangguan yang melibatkan sistem pembuluh darah, baik arteri, vena, maupun kapiler. Kondisi ini memengaruhi aliran darah dengan cara menyempitkan, melemahkan, atau merusak struktur pembuluh darah serta katup di dalamnya. Akibatnya, suplai oksigen dan nutrisi ke jaringan tubuh menjadi terganggu sehingga dapat menimbulkan kerusakan organ (Stanford Health Care, 2024).

Sistem vaskular memiliki peran utama dalam menjaga keseimbangan metabolisme tubuh melalui distribusi oksigen dan zat gizi. Gangguan vaskular dapat memicu berbagai penyakit serius, seperti penyakit jantung koroner, stroke, dan penyakit arteri perifer. Ketiga kondisi tersebut memiliki mekanisme dasar yang serupa, yaitu aterosklerosis, yakni penumpukan plak lemak, kolesterol, kalsium, serta sisa metabolisme pada dinding arteri, dan dipengaruhi oleh faktor risiko yang sama (Stanford Health Care, 2024).

2. Penyakit Arteri Perifer (PAD)

Penyakit Arteri Perifer merupakan kondisi ketika aliran darah ke ekstremitas, khususnya tungkai bawah, mengalami hambatan akibat penyempitan atau penutupan pembuluh darah. Gangguan ini umumnya disebabkan oleh aterosklerosis pada arteri ekstremitas bawah. Bentuk PAD yang paling berat dikenal sebagai iskemia ekstremitas kronis yang mengancam anggota tubuh, yang memiliki risiko tinggi terhadap amputasi dan kematian akibat komplikasi kardiovaskular. Diabetes mellitus memperburuk perjalanan PAD dengan mempercepat progresi penyakit serta meningkatkan tingkat keparahan. Penderita diabetes dengan PAD memiliki risiko amputasi yang jauh lebih tinggi dibandingkan individu tanpa diabetes (Barnes et al., 2020).

PAD bersifat progresif dan tingkat keparahannya bervariasi. Sebagian penderita tidak menunjukkan gejala, sedangkan gejala khas berupa klaudikasio intermiten, yaitu nyeri, kram, rasa terbakar, atau lelah pada tungkai saat berjalan yang akan membaik dengan istirahat. Pada stadium lanjut, muncul nyeri istirahat, ulkus iskemik, hingga gangren. Nyeri istirahat biasanya terasa sebagai sensasi panas atau nyeri dalam pada kaki depan dan memburuk saat tungkai diangkat. Kehilangan jaringan berupa ulkus atau infeksi dapat berakhir pada amputasi, terutama pada penderita diabetes yang memiliki kerusakan arteri multipel (Zia Ur Rehman & Nanik Ram, 2023).

3. Etiologi Penyakit Arteri Perifer (PAD)

PAD banyak ditemukan pada usia lanjut, dengan prevalensi sekitar 15–20% pada individu di atas 70 tahun. Angka ini kemungkinan lebih tinggi karena banyak penderita tidak menunjukkan gejala. Pemeriksaan ABI merupakan metode skrining yang efektif dengan sensitivitas dan spesifisitas yang sangat tinggi pada populasi tanpa keluhan.

Faktor risiko utama PAD meliputi kebiasaan merokok, diabetes, gangguan profil lipid, hipertensi, obesitas, usia lanjut, jenis kelamin laki-laki, kadar homosistein tinggi, serta riwayat keluarga aterosklerosis. Pada stadium ringan, PAD sering tidak bergejala, sedangkan pada kondisi sedang hingga berat biasanya ditemukan penurunan atau hilangnya denyut nadi perifer (Periferal, 2023).

4. Manifestasi Klinis Penyakit Arteri Perifer (PAD)

Keluhan utama penderita PAD adalah nyeri tungkai yang muncul saat aktivitas dan berkurang ketika beristirahat. Gejala yang sering ditemukan (gleneagles, 2022), antara lain:

- a. Nyeri kram pada betis, paha, pinggul, atau bokong saat berjalan.
- b. Rasa berat, lemas, atau kesemutan pada kaki.
- c. Suhu kaki lebih dingin dibandingkan bagian tubuh lain.
- d. Luka yang sulit sembuh pada jari atau telapak kaki.
- e. Perubahan warna kulit.
- f. Pertumbuhan rambut dan kuku kaki yang melambat.

- g. Timbulnya gangren pada jari atau kaki meskipun tanpa luka sebelumnya.

5. Komplikasi Penyakit Arteri Perifer (PAD)

PAD yang tidak tertangani dapat menyebabkan gangguan aliran darah berat yang berujung pada amputasi, serangan jantung, maupun stroke. Komplikasi ini biasanya dipicu oleh gangren, ulkus kronis, dan infeksi. Stroke terbagi menjadi dua jenis utama (Lam Vascular & Associates, 2025), yaitu:

- a. Stroke Iskemik

Terjadi akibat sumbatan aliran darah ke otak oleh bekuan darah. Jenis ini merupakan tipe stroke yang paling sering terjadi.

- b. Stroke Hemoragik

Terjadi akibat pecahnya pembuluh darah otak sehingga darah merembes ke jaringan otak. Penyebab tersering adalah hipertensi dan aneurisma.

D. Diabetes Mellitus dan Risiko Penyakit Arteri Perifer

Diabetes Mellitus (DM) menjadi risiko utama PAD, dengan pasien DM memiliki prevalensi PAD lebih dari dua kali lipat lebih tinggi dibandingkan dengan populasi umum. Presentasi klinis pada orang dengan DM juga sedikit berbeda dari populasi umum. Selain itu, PAD pada DM dapat menyebabkan ulkus kaki diabetik (DFU), yang memicu keadaan darurat hiperglikemia dan mengakibatkan peningkatan rawat inap, penurunan kualitas hidup, dan kematian.

Penyakit arteri perifer (PAD) mengacu pada penyumbatan sebagian atau lengkap pembuluh darah perifer pada tungkai atas dan tungkai bawah. Penyakit

ini biasanya terjadi sebagai bagian dari aterosklerosis sistemik pada arteri koroner dan serebral. Prevalensi PAD diperkirakan akan terus meningkat di masa mendatang karena meningkatnya kejadian faktor risiko utamanya. Ulkus yang tidak kunjung sembuh, amputasi tungkai, dan cacat fisik merupakan beberapa komplikasi utamanya. Meskipun PAD penting secara epidemiologis dan klinis, penyakit ini sebagian besar masih kurang terdiagnosis dan kurang diobati, karena sebagian besar tidak bergejala. Penekanan telah diberikan pada neuropati sebagai penyebab DFU (Ulkus Kaki Diabetik), namun PAD sama pentingnya (Soyoye et al., 2021).

E. Pengaruh Neuropati Perifer Diabetik Terhadap Penyakit Arteri Perifer

Neuropati perifer diabetik merupakan salah satu komplikasi mikrovaskular pada diabetes mellitus yang ditandai oleh kerusakan sistem saraf perifer. Mekanisme terjadinya kondisi ini hingga kini belum sepenuhnya dipahami, namun berbagai penelitian menunjukkan bahwa kadar glukosa darah yang tidak terkontrol serta gangguan perfusi jaringan menjadi faktor utama yang memicu terjadinya kerusakan saraf. Angka kejadian neuropati perifer diabetik dilaporkan cukup tinggi, yaitu berkisar antara 30–50% pada pasien diabetes.

Dampak klinis neuropati perifer diabetik sangat signifikan, meliputi meningkatnya risiko infeksi berulang, terbentuknya ulkus kronis yang sulit sembuh, hingga terjadinya amputasi pada jari maupun kaki. Pemeriksaan elektroneurografi masih dianggap sebagai metode paling akurat dalam menegakkan diagnosis neuropati perifer, namun penggunaannya belum menjadi prosedur rutin karena keterbatasan fasilitas dan hanya tersedia di rumah sakit

rujukan. Sebagai alternatif, Toronto Clinical Scoring System (TCSS) digunakan sebagai alat skrining klinis yang menilai keluhan subjektif, refleks tendon, serta fungsi sensorik. Skala ini terbukti mampu mengidentifikasi keberadaan neuropati sekaligus menentukan tingkat keparahan neuropati diabetik secara efektif (Asir et al., 2020).

F. ABI (*Ankle Brachial Index*)

1. Definisi *Ankle Brachial Index* (ABI)

Ankle Brachial Index merupakan perbandingan antara tekanan darah sistolik di pergelangan kaki dengan tekanan darah sistolik di lengan. Parameter ini dikenal sebagai metode noninvasif yang memiliki tingkat akurasi tinggi dalam mendeteksi Penyakit Arteri Perifer. Selain berperan dalam diagnosis, nilai ABI juga dapat digunakan sebagai indikator risiko mortalitas dan kejadian kardiovaskular, bahkan pada individu tanpa faktor risiko kardiovaskular klasik. Oleh karena itu, pemeriksaan ABI direkomendasikan pada perokok usia di atas 50 tahun, penderita diabetes usia di atas 50 tahun, serta seluruh individu berusia lebih dari 70 tahun (Stanford Medicine, 2025).

Prosedur pemeriksaan ABI dilakukan dengan mengukur tekanan darah sistolik pada kedua lengan serta pada arteri dorsalis pedis dan tibialis posterior setelah pasien beristirahat dalam posisi terlentang selama kurang lebih sepuluh menit. Pengukuran dilakukan menggunakan Doppler genggam dengan frekuensi 5 atau 10 mHz. Manset tekanan darah standar dapat digunakan pada pergelangan kaki, dengan catatan ukuran manset

harus sesuai dengan lingkaran betis bagian bawah untuk memperoleh hasil yang optimal. Urutan pemeriksaan yang dianjurkan adalah lengan kanan, kaki kanan, kaki kiri, kemudian lengan kiri. Urutan ini bertujuan untuk meminimalkan bias akibat fluktuasi tekanan darah selama proses pengukuran dan meningkatkan validitas hasil pemeriksaan.

2. Menghitung ABI

- a. ABI dihitung untuk setiap tungkai. Nilai ABI ditentukan dengan mengambil tekanan yang lebih tinggi dari 2 arteri di pergelangan kaki, dibagi dengan tekanan sistolik arteri brakialis. Dalam menghitung ABI, tekanan sistolik brakialis yang lebih tinggi dari dua pengukuran digunakan. Pada pasien normal, harus ada gradien tekanan sistolik antar lengan minimal (kurang dari 10 mmHg) selama pemeriksaan rutin. Perbedaan tekanan yang konsisten antara lengan yang lebih besar dari 10 mmHg menunjukkan (dan lebih besar dari 20 mmHg merupakan diagnostik) stenosis arteri subklavia atau aksila, yang dapat diamati pada pasien yang berisiko mengalami aterosklerosis.
- b. Nilai ABI yang dihitung harus dicatat hingga 2 tempat desimal.

Rumus menghitung nilai ABI :

$$\text{Nilai ABI} = \frac{\text{Tekanan darah sistolik di pergelangan kaki}}{\text{Tekanan darah sistolik di lengan}}$$

3. Menafsirkan Nilai ABI

- a. ABI normal berkisar antara 1,0 — 1,4

Tekanan biasanya lebih tinggi di pergelangan kaki daripada di lengan.

- b. Nilai di atas 1,4 menunjukkan pembuluh darah terklasifikasi yang tidak dapat dikompresi. Pada pasien diabetes atau lanjut usia, pembuluh darah di tungkai mungkin fibrotik atau mengalami kalsifikasi. Dalam kasus ini, pembuluh darah mungkin tidak dapat kolaps oleh manset tekanan darah, dan sinyal dapat terdengar pada tekanan manset yang tinggi. Ketahanan sinyal pada tekanan tinggi pada pasien ini menghasilkan nilai tekanan darah yang meningkat secara artifisial.
- c. Nilai di bawah 0,9 dianggap diagnostik PAD.
- d. Nilai kurang dari 0,5 menunjukkan PAD parah. Pasien dengan penyakit parah mungkin tidak memiliki aliran darah yang cukup untuk menyembuhkan patah tulang atau luka bedah, mereka harus dipertimbangkan untuk revaskularisasi jika mereka memiliki luka yang tidak kunjung sembuh.

Tabel 2. 1 Interpretasi Nilai ABI

Nilai ABI	Interpretasi	Rekomendasi
Lebih besar dari 1,4	Klasifikasi/Pengerasan Pembuluh Darah	Rujuk ke dokter spesialis vaskular
1.0 – 1.4	Normal	Tidak ada
0,9 – 1.0	Dapat diterima	Tidak ada
0,8 – 0,9	Beberapa Penyakit Arteri	Obati faktor risiko
0,5 – 0,8	Penyakit Arteri Sedang	Rujuk ke dokter spesialis vaskular
Kurang dari 0,5	Penyakit Arteri Parah	Rujuk ke dokter spesialis vaskular

(Sumber : Stanford Medicine)

G. Pengaruh ABI Terhadap Penyakit Arteri Perifer

Penggunaan *Ankle Brachial Index* (ABI) sebagai metode evaluasi Penyakit Arteri Perifer (PAD) pertama kali diperkenalkan oleh Winsor pada tahun 1950.

Seiring perkembangan ilmu kedokteran, ABI tidak hanya dipandang sebagai alat diagnosis PAD, tetapi juga sebagai indikator adanya aterosklerosis sistemik serta prediktor risiko kejadian kardiovaskular di masa mendatang (Pereira Filho et al., 2022).

ABI dikenal sebagai metode skrining yang memiliki sensitivitas tinggi, sederhana, dan relatif murah dalam mendeteksi PAD. Pemeriksaan ini sangat bermanfaat untuk mengidentifikasi PAD pada kelompok berisiko maupun pada pasien yang telah menunjukkan keluhan pada ekstremitas bawah. Selain fungsi diagnostik, ABI juga memiliki nilai prognostik karena mampu mengelompokkan individu dengan risiko kardiovaskular tinggi, baik dengan maupun tanpa gejala klinis. Keunggulan ABI dibandingkan pemeriksaan lain terletak pada kemudahan prosedur, sifatnya yang noninvasif, serta kemampuannya untuk dilakukan secara rutin. Pengukuran dilakukan dengan membandingkan tekanan sistolik di lengan dengan tekanan sistolik di pergelangan kaki menggunakan *Doppler*, kemudian nilai ABI diperoleh dari perbandingan tekanan tertinggi di arteri kaki dengan tekanan tertinggi di lengan tinggi (Sartore et al., 2023).

Secara klinis, nilai ABI menjadi parameter penting dalam menentukan keberadaan, tingkat keparahan, serta progresivitas PAD. Nilai ABI yang rendah menunjukkan adanya hambatan aliran darah ke ekstremitas bawah yang umumnya berkaitan dengan proses aterosklerosis. Deteksi dini melalui ABI memungkinkan intervensi lebih cepat sehingga risiko komplikasi berat, seperti gangren maupun amputasi, dapat diminimalkan.

H. Konsep Dasar Intervensi

1. Terapi *Buerger Allen Exercise* (BAE)

a. Definisi *Buerger Allen Exercise*

Buerger Allen Exercise pertama kali diperkenalkan oleh Leo Buerger dan Arthur Allen sebagai bentuk latihan terapeutik untuk meningkatkan sirkulasi darah perifer. Terapi ini dilakukan melalui serangkaian perubahan posisi tubuh dan gerakan aktif pada ekstremitas bawah yang memanfaatkan efek gravitasi secara bergantian, sehingga aliran darah di pembuluh arteri dan vena dapat terstimulasi secara optimal. Pendekatan ini bertujuan untuk mencegah gangguan vaskular perifer sekaligus mendukung terbentuknya sirkulasi kolateral pada tungkai bawah (Rahmi & Rasyid, 2023a).

Latihan *Buerger Allen Exercise* berperan dalam meningkatkan perfusi ekstremitas bawah, mempercepat proses penyembuhan luka, serta mengurangi keluhan neuropati perifer pada pasien diabetes mellitus. Kombinasi gerakan dorsofleksi, plantarfleksi, serta perubahan posisi tungkai dengan sudut tertentu memberikan rangsangan terhadap otot dan pembuluh darah, sehingga sensitivitas kaki dan aliran darah dapat meningkat. Latihan ini dilakukan secara bertahap dan teratur dengan tujuan membuka kapiler otot, memperbaiki aliran darah arteri maupun vena, serta mendukung suplai oksigen ke jaringan perifer (Radhika et al., 2020).

b. Tahapan Pelaksanaan Terapi *Buerger Allen Exercise*

Ada tiga tahap gerakan dalam terapi BAE (Kemenkes), yaitu :

- 1) Kaki diangkat pada posisi 45° dengan kaki disanggah oleh bantal selama 3 menit.
- 2) Duduk dalam posisi santai dengan posisi tungkai kaki digantungkan dibawah tempat tidur atau kursi, selanjutnya kaki melakukan gerakan fleksi dan ekstensi dan berikutnya melakukan gerakan kaki ke dalam dan keluar gerakan ini dilakukan selama masing-masing 5 menit.
- 3) Pasien berbaring ditempat tidur dengan tenang dan kedua kaki pasien beristirahat serta diselimuti kain selama 10 menit.

c. Tujuan Terapi *Buerger Allen Exercise*

- 1) Mencegah terjadinya luka (ulkus) kaki diabetic.
- 2) Memperbaiki peredaran darah di kaki.
- 3) Mengurangi nyeri, memperbaiki sensitifitas saraf.
- 4) Memperbaiki kemampuan berjalan.

2. Terapi Rendam Kaki Air Hangat

a. Definisi Terapi Rendam Kaki Air Hangat

Terapi rendam kaki air hangat, yang termasuk dalam bentuk hidroterapi, merupakan pemanfaatan air sebagai media terapeutik untuk membantu mengurangi keluhan fisik dan meningkatkan kenyamanan tubuh. Penggunaan air sebagai sarana penyembuhan telah dikenal sejak peradaban kuno, seperti pada masyarakat Yunani, Romawi, Turki,

Tiongkok, hingga Eropa, dan terus berkembang hingga saat ini sebagai bagian dari pendekatan perawatan komplementer (Astutiningrum, 2022).

Rendam kaki air hangat dilakukan dengan memanfaatkan respons fisiologis tubuh terhadap suhu air. Secara teoritis, paparan air hangat mampu memberikan efek relaksasi melalui pelebaran pembuluh darah, penurunan viskositas darah, serta pengurangan ketegangan otot. Selain itu, peningkatan permeabilitas kapiler turut memperbaiki aliran sirkulasi, sehingga berdampak pada penurunan tekanan darah. Mekanisme ini menyerupai kerja obat vasodilator yang memengaruhi otot polos dinding pembuluh darah arteri dan vena, sehingga lumen pembuluh tetap terbuka dan aliran darah menjadi lebih lancar (Maryama et al., 2021).

b. Tahapan Pelaksanaan Terapi Rendam Kaki Air Hangat

Ada beberapa tahapan dalam terapi rendam kaki air hangat secara efektif, yaitu:

- 1) Siapkan sebuah wadah atau ember yang cukup besar untuk merendam kaki.
- 2) Isi wadah dengan air hangat, pastikan suhu airnya nyaman (sekitar 37-40°C). Pastikan air tidak terlalu panas untuk menghindari luka bakar pada kulit. Suhu yang tepat adalah yang memberikan rasa hangat, namun tidak menyebabkan ketidaknyamanan.

- 3) Duduk dengan posisi nyaman, dan rendam kedua kaki dalam air hangat. Pastikan seluruh bagian kaki (dari ujung jari hingga pergelangan kaki) terendam dalam air.
- 4) Lakukan perendaman selama 5-10 menit.
- 5) Setelah selesai merendam kaki, angkat kaki dan keringkan dengan handuk lembut. Pastikan kaki benar-benar kering, terutama di sela-sela jari kaki untuk mencegah kelembapan yang bisa menyebabkan iritasi atau infeksi.

c. Tujuan Terapi Rendam Kaki Air Hangat

- 1) Meningkatkan sirkulasi darah.
- 2) Meredakan nyeri sendi dan ketegangan otot.
- 3) Meningkatkan fleksibilitas otot.
- 4) Meningkatkan fungsi saraf.

I. Pengaruh Terapi *Buerger Allen Exercise* Terhadap Penyakit Arteri Perifer

Buerger Allen Exercise (BAE) merupakan rangkaian latihan postural yang bertujuan memperbaiki aliran darah pada penderita penyakit arteri perifer (PAD), yaitu kondisi ketika pembuluh darah ekstremitas mengalami penyempitan atau sumbatan sehingga suplai darah menjadi tidak optimal. Penerapan latihan ini diharapkan mampu meningkatkan perfusi jaringan, mengurangi keluhan klinis, serta menunjang kualitas hidup pasien. Pemantauan menggunakan *Ankle Brachial Index* (ABI) menjadi bagian penting dalam evaluasi terapi, karena deteksi dini gangguan aliran darah memungkinkan

penatalaksanaan lebih cepat dan menurunkan risiko komplikasi berat seperti gangren maupun amputasi.

Prinsip kerja BAE memanfaatkan perubahan posisi tubuh terhadap gravitasi yang dikombinasikan dengan kontraksi aktif otot pergelangan kaki. Aktivitas ini berperan sebagai muscle pump yang membantu pengosongan dan pengisian pembuluh darah secara bergantian, sehingga memperlancar transportasi darah. Sirkulasi yang membaik akan meningkatkan tekanan darah pada arteri dorsalis pedis, yang selanjutnya memperbaiki perbandingan tekanan antara ekstremitas bawah dan lengan, sehingga berdampak pada peningkatan nilai ABI (Rahmi & Rasyid, 2023a).

J. Pengaruh Terapi Rendam Kaki Air Hangat Terhadap Penyakit Arteri Perifer

Terapi rendam kaki air hangat termasuk dalam bentuk hidroterapi yang memanfaatkan air sebagai media terapeutik untuk mengurangi keluhan fisik. Pemanfaatan air sebagai sarana perawatan telah dikenal sejak peradaban kuno dan hingga kini masih digunakan karena manfaatnya dalam memberikan rasa nyaman, mengurangi kekakuan otot, serta membantu relaksasi tubuh. Pada masa modern, air hangat banyak digunakan untuk meredakan pegal, meningkatkan kualitas tidur, dan membantu pemulihan setelah aktivitas fisik. Suhu air yang dianjurkan dalam terapi ini berkisar antara 38–40°C.

Dalam Pengobatan Tradisional Tiongkok, rendam kaki air hangat dianjurkan dilakukan secara rutin karena diyakini mampu memperbaiki sirkulasi darah dan menurunkan risiko peradangan. Manfaat lain yang

dilaporkan meliputi peningkatan suplai nutrisi ke jaringan, percepatan pembuangan zat sisa metabolisme, pengurangan kongesti vena, relaksasi otot dan sendi, serta peningkatan respons imun lokal (Astutiningrum, 2022).

Secara fisiologis, air hangat menyebabkan vasodilatasi pembuluh darah sehingga aliran darah meningkat. Peningkatan suhu juga membantu menurunkan tonus otot, mempercepat perpindahan ion kalsium ke retikulum sarkoplasma, serta mendukung proses perbaikan jaringan. Selain itu, rangsangan hangat pada kulit memberikan efek menenangkan pada sistem saraf, sehingga menghasilkan relaksasi menyeluruh.

Pada penderita PAD, salah satu keluhan utama adalah klaudikasio intermiten, yaitu nyeri atau kram saat berjalan akibat suplai oksigen yang tidak mencukupi ke otot. Dengan memperbaiki aliran darah perifer, terapi rendam kaki air hangat dapat berperan sebagai upaya pendukung dalam pencegahan dan perawatan gangguan vaskular ekstremitas bawah.

K. Pengaruh Kombinasi Terapi *Buerger Allen Exercise* dan Rendam Kaki Air Hangat Terhadap Penyakit Arteri Perifer

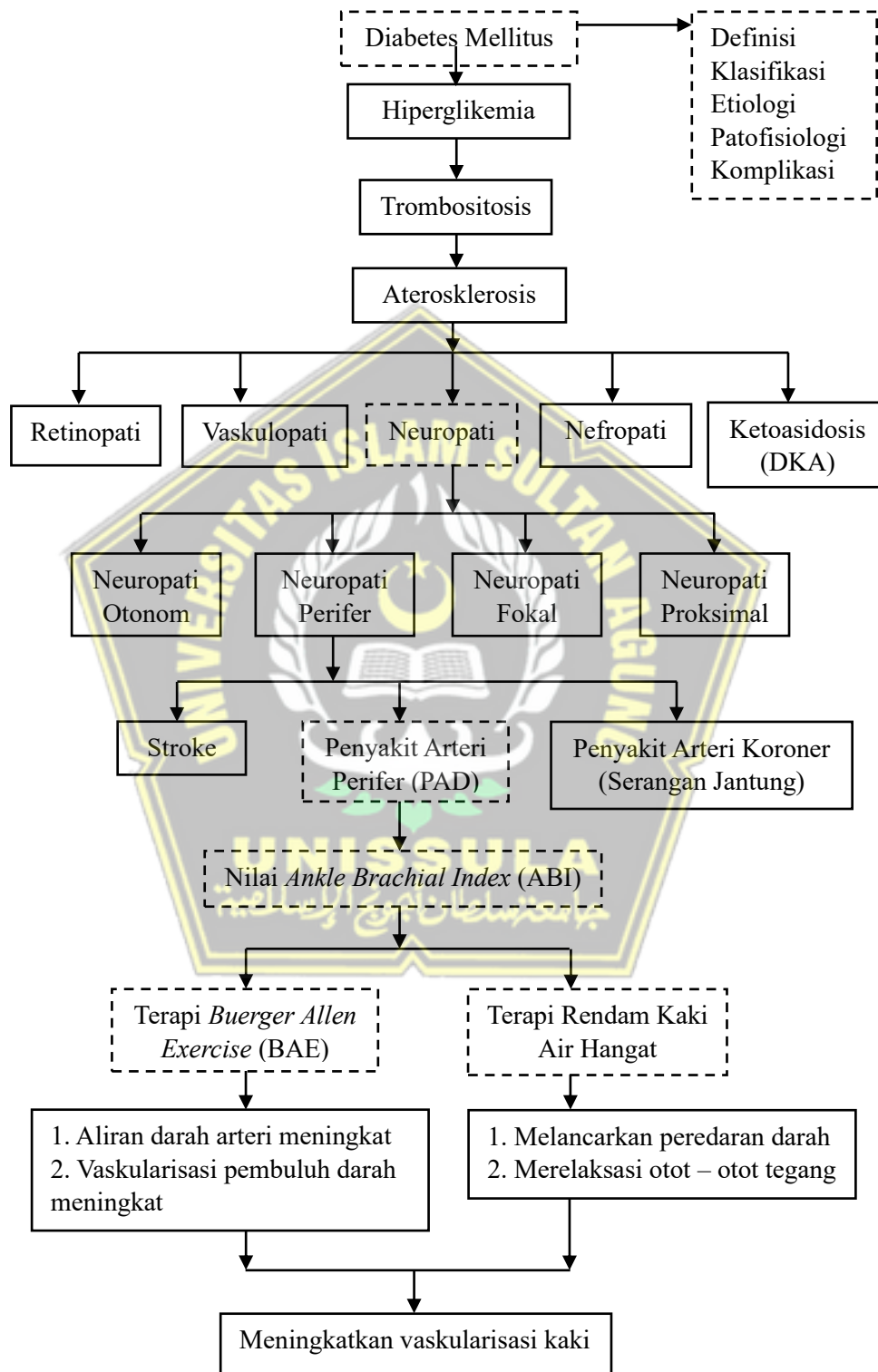
Buerger Allen Exercise merupakan latihan postural aktif yang memanfaatkan perubahan posisi tubuh untuk mengoptimalkan pengisian dan pengosongan pembuluh darah. Latihan ini dilakukan melalui pengangkatan tungkai, gerakan aktif pergelangan kaki, serta perubahan posisi tubuh secara bertahap guna meningkatkan aliran darah ke ekstremitas bawah. Tujuan utama terapi ini adalah memperbaiki sirkulasi, mengurangi nyeri akibat klaudikasio intermiten, serta mencegah progresivitas gangguan vaskular.

Sementara itu, terapi rendam kaki air hangat bekerja melalui mekanisme vasodilatasi yang membantu memperlancar aliran darah ke jaringan perifer. Efek hangat juga memberikan relaksasi otot, mengurangi rasa tidak nyaman, serta meningkatkan kenyamanan pasien dengan PAD.

Kombinasi kedua terapi tersebut memberikan efek sinergis terhadap peningkatan perfusi jaringan. BAE berperan dalam memperkuat fungsi otot dan memperlancar aliran darah secara aktif, sedangkan rendam kaki air hangat membantu membuka pembuluh darah dan mempertahankan kelancaran sirkulasi. Perpaduan keduanya mampu menurunkan keluhan kram, nyeri, dan kelelahan pada kaki, serta berpotensi meningkatkan nilai ABI. Dengan perbaikan aliran darah yang lebih optimal, kombinasi terapi ini dapat mendukung peningkatan mobilitas, kenyamanan, dan kualitas hidup penderita penyakit arteri perifer.




L. Kerangka Teori



Gambar 2. 1 Kerangka Teori

(Sumber: *Journal of Diabetes and its Complications*, 2020)

Keterangan:

Yang diteliti : 

Yang tidak diteliti : 

M. Hipotesis

Hipotesis merupakan dugaan sementara atau jawaban sementara dari permasalahan yang telah dirumuskan dalam penelitian dimana diperlukan data dan interpretasi data untuk menguji kebenaran hipotesis (Husein Umar, 2020).

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

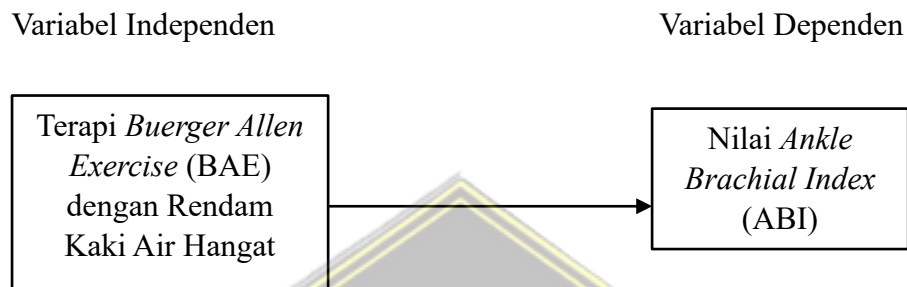
H1 : Kombinasi terapi *buerger allen exercise* dengan rendam kaki air hangat efektif dalam meningkatkan nilai ABI pada pasien diabetes mellitus.

H0 : Kombinasi terapi *buerger allen exercise* dengan rendam kaki air hangat tidak efektif dalam meningkatkan nilai ABI pada pasien diabetes mellitus.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Kerangka Konsep



Gambar 3. 1 Kerangka Konsep

B. Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan karakteristik, sifat, atau atribut yang melekat pada individu maupun objek penelitian yang dapat diamati dan diukur, serta memiliki variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan (Setiana Sri Wahyuni Sitepu, 2020). Variabel dari penelitian ini terdiri dari :

1. Variabel Independen (Bebas)

Variabel independen pada penelitian ini adalah kombinasi terapi *Buerger Allen Exercise* dan rendam kaki air hangat pada pasien diabetes mellitus.

2. Variabel Dependen (Terikat)

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah nilai Ankle Brachial Index (ABI) pada pasien diabetes mellitus.

C. Jenis dan Desain Penelitian

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yaitu metode penelitian yang memanfaatkan data numerik sebagai dasar untuk memperoleh informasi dan menarik kesimpulan terhadap permasalahan yang diteliti. Pendekatan kuantitatif dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yang bertujuan untuk menguji pengaruh variabel independen berupa intervensi terhadap variabel dependen sebagai hasil penelitian (Priadana, 2022).

Berdasarkan karakteristik permasalahan penelitian, metode yang digunakan adalah quasi eksperimen. Quasi eksperimen merupakan bentuk penelitian eksperimen yang melibatkan pemberian perlakuan dan pengukuran dampak, namun tidak menggunakan proses pengacakan subjek secara penuh dalam pembentukan kelompok pembandingan, sehingga kesimpulan tetap dapat ditarik berdasarkan perbedaan perubahan yang terjadi akibat perlakuan (Abraham & Supriyati, 2022).

2. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah *pre-test* dan *post-test control group design*, yaitu desain yang melibatkan dua kelompok, terdiri atas kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen diberikan perlakuan berupa kombinasi terapi Buerger Allen Exercise dan rendam kaki air hangat, sedangkan kelompok kontrol memperoleh terapi konvensional.

Desain ini bertujuan untuk menilai pengaruh suatu intervensi dengan cara membandingkan perubahan hasil sebelum dan sesudah perlakuan pada kedua kelompok. Keunggulan desain ini terletak pada kemampuannya memberikan perbandingan yang jelas antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol, sehingga pengaruh intervensi dapat dianalisis secara lebih objektif. Skema desain penelitian selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel.



Gambar 3. 2 Skema *Pretest – Posttest Control Group*

Keterangan :

O_1 : *Pretest* pada kelompok eksperimen

O_2 : *Pretest* pada kelompok kontrol

O_3 : *posttest* pada kelompok eksperimen

O_4 : *posttest* pada kelompok kontrol

O_5 : Perbandingan *posttest* kelompok intervensi dan kontrol

X_1 : Perlakuan pada kelompok eksperimen

X_2 : Perlakuan pada kelompok kontrol

D. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Dalam penelitian kuantitatif, populasi diartikan sebagai keseluruhan objek atau subjek yang memiliki karakteristik tertentu sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan oleh peneliti, sehingga dapat dijadikan dasar untuk menarik kesimpulan penelitian. Populasi tidak terbatas pada manusia, tetapi juga dapat berupa hewan, tumbuhan, kejadian, kondisi, maupun fenomena lain yang relevan dengan permasalahan penelitian (Suriani et al., 2023).

Populasi pada penelitian ini adalah pasien penyakit dalam dengan diagnosis Diabetes Mellitus di Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang pada periode Januari hingga April dengan jumlah sebanyak 901 pasien. Namun, berdasarkan hasil studi pendahuluan, jumlah tersebut dinilai belum mencukupi untuk memenuhi kebutuhan penelitian. Oleh karena itu, lokasi penelitian diperluas ke Puskesmas Gayamsari dan Puskesmas Tlogosari Wetan dengan total populasi pasien Diabetes Mellitus sebanyak 4.612 orang.

2. Sampel

Sampel didefinisikan sebagai bagian dari keseluruhan serta karakteristik yang dimiliki oleh sebuah populasi. Sampel yaitu sejumlah individu yang dipilih dari populasi dan merupakan bagian yang mewakili keseluruhan anggota populasi (Suriani et al., 2023).

Penentuan jumlah sampel dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak G*Power versi 3.1.9.4. Setelah data awal diperoleh, dilakukan uji

normalitas untuk mengetahui pola distribusi data. Hasil uji menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal, sehingga analisis perbedaan antar kelompok dilakukan menggunakan uji non-parametrik *Mann-Whitney*. Perhitungan jumlah sampel menggunakan pendekatan a priori dengan parameter sebagai berikut :

Effect size = 0,7 (kategori sedang menuju tinggi menurut Cohen)

Tingkat signifikan (alpha) = 0,05

Kekuatan uji (power) = 80%

Berdasarkan perhitungan dengan model one-tailed, diperoleh total sampel sebanyak 52 responden, yang terdiri dari 26 responden pada kelompok intervensi dan 26 responden pada kelompok kontrol. Pendekatan one-tailed digunakan karena penelitian tidak menetapkan arah pengaruh secara spesifik, melainkan hanya bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) sebelum dan sesudah pemberian terapi pada kedua kelompok.

Teknik pengambilan sampel yang diterapkan adalah *purposive sampling*, yaitu metode pemilihan sampel berdasarkan kriteria tertentu yang telah ditetapkan peneliti. Teknik ini dipilih agar sampel yang diperoleh sesuai dengan karakteristik subjek penelitian sehingga hasil penelitian dapat menggambarkan kondisi yang sebenarnya. Kriteria sampel pada penelitian ini meliputi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi, sebagai berikut :

a. Kriteria Inklusi

- 1) Pasien dengan penyakit diabetes mellitus.

- 2) Pasien berusia 40 – 70 tahun.
- 3) Pasien dengan kesadaran penuh.

b. Kriteria Eksklusi

- 1) Pasien dengan luka terbuka / infeksi pada kaki.
- 2) Pasien dengan gangguan mobilitas.
- 3) Pasien dengan gangguan kardiovaskuler berat.
- 4) Pasien dengan penurunan kekuatan otot pada ekstremitas bawah.

E. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Puskesmas Gayamsari dan Puskesmas Tlogosari Wetan Semarang.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2025 – Oktober 2025.

F. Definisi Operasional

Tabel 3. 1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
1	Kombinasi terapi <i>buerger allen exercise</i> dengan rendam kaki air hangat	- Latihan aktivitas yang memanfaatkan gaya gravitasi dan gerakan – gerakan tertentu dari kaki untuk meningkatkan sirkulasi darah pada kaki dengan rendam kaki dalam air pada suhu 38 – 40°C untuk melancarkan sirkulasi darah dan relaksasi pembuluh darah pada kaki.	-Lembar observasi -Termometer (untuk mengukur air hangat dengan suhu 38 – 40°C).	- Terapi <i>buerger allen exercise</i> dengan rendam kaki air hangat. -Terapi konvensional (<i>buerger allen exercise</i>).	Nominal
2	Nilai ABI (<i>Ankle Brachial Index</i>)	Nilai / rasio antara tekanan darah di pergelangan kaki dan tekanan darah di lengan atas, digunakan untuk menilai aliran darah	-Alat pengukur tekanan darah (sphygmomanometer).	Nilai ABI yang diukur antara tekanan darah di pergelangan kaki dan lengan. Nilai ABI	Interval

perifer pada ekstremitas bawah.	-Alat Doppler (untuk mengukur aliran darah).	dikategorikan:1. Normal : 1,0 – 1,4. 2. Tinggi : >1,4. 3. Rendah : <0,9.
---------------------------------	--	--

G. Instrumen / Alat Pengumpulan Data

1. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan sarana utama yang digunakan peneliti untuk memperoleh data sesuai dengan tujuan penelitian. Ketepatan pemilihan instrumen sangat menentukan kualitas data yang dihasilkan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

a. Lembar Pengukuran Nilai ABI

Pengukuran nilai ABI dilakukan menggunakan alat Doppler ultrasonik dan sphygmomanometer. Doppler ultrasonik digunakan untuk mendeteksi aliran darah pada arteri pergelangan kaki dan lengan, sedangkan sphygmomanometer berfungsi untuk mengukur tekanan darah sistolik pada kedua lokasi tersebut. Nilai ABI diperoleh dengan membandingkan tekanan darah sistolik pada pergelangan kaki dengan tekanan darah sistolik pada lengan.

Prosedur yang dilakukan sebagai berikut :

- 1) Mengukur tekanan darah di pergelangan kaki dan lengan atas.
- 2) Menggunakan Doppler untuk mendengarkan aliran darah.
- 3) Menghitung nilai ABI berdasarkan rasio tekanan darah ankle terhadap brachial.
- 4) Termometer untuk mengukur suhu air hangat sesuai prosedur terapi.

b. Standar Operasional Prosedur

Standar Operasional Prosedur (SOP) memuat panduan teknis pelaksanaan intervensi terapi *Buerger Allen Exercise* yang dikombinasikan dengan rendam kaki air hangat serta prosedur pengukuran nilai ABI. SOP berfungsi sebagai acuan kerja agar setiap tindakan dilakukan secara sistematis, konsisten, dan sesuai dengan standar pelayanan. SOP juga menjadi instrumen penting dalam menjaga keselamatan pasien, meningkatkan mutu pelayanan keperawatan, serta meminimalkan risiko kesalahan tindakan dalam praktik klinik (Mastia Wiraya, 2022).

1) SOP Kombinasi Terapi ‘BARKAH’

Terapi “BARKAH” merupakan bentuk intervensi nonfarmakologis yang mengombinasikan Buerger Allen Exercise (BAE) dengan terapi rendam kaki air hangat. Kombinasi terapi ini bertujuan untuk memperbaiki sirkulasi darah perifer, khususnya pada ekstremitas bawah. Terapi ini dirancang sebagai alternatif penanganan bagi pasien dengan gangguan perfusi perifer, seperti pada penderita penyakit arteri perifer maupun komplikasi diabetes mellitus.

a) Tujuan

Beberapa manfaat dari terapi BAE dan rendam kaki air hangat, yaitu:

- (1) Membantu meningkatkan perfusi pada ekstremitas bawah dan mengurangi rasa nyeri ekstremitas bawah.
- (2) Membantu meningkatkan sirkulasi darah dengan memperlebar pembuluh darah sehingga banyak oksigen yang dibawa ke jaringan tubuh.
- (3) Membantu mencegah terjadinya komplikasi vaskuler.

b) Indikasi

- (1) Penderita diabetes Mellitus.
- (2) Berisiko penyakit arteri perifer (PAD).
- (3) Berusia 40-70 thn.

c) Kontraindikasi

- (1) Penderita DM dengan luka terbuka/infeksi pada kaki.
- (2) Penderita gangguan kardiovaskular berat.

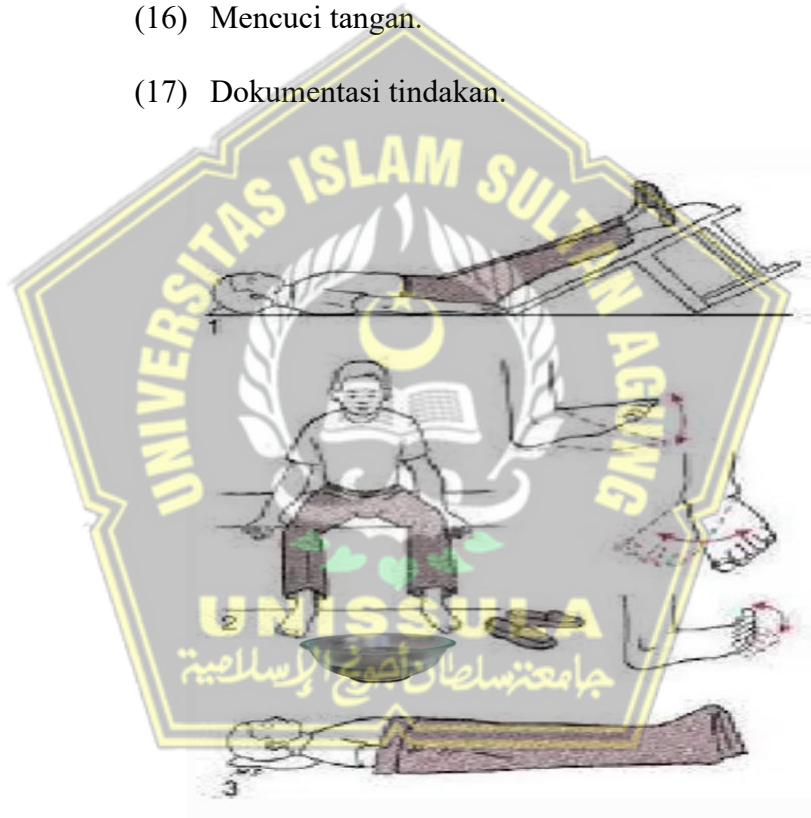
d) Persiapan Alat

- (1) Bantal.
- (2) Kursi.
- (3) Selimut.
- (4) Baskom.
- (5) Air hangat dengan suhu 38 – 40°C.
- (6) Handuk kecil.
- (7) Termometer.
- (8) Timer.
- (9) Sphygmomanometer dan stetoskop.

e) Prosedur

- (1) Memeriksa kelengkapan alat yang akan digunakan.
- (2) Menyapa dan mengucapkan salam kepada klien.
- (3) Menjelaskan prosedur kepada klien.
- (4) Meminta persetujuan kepada klien.
- (5) Menjaga privasi klien.
- (6) Mengatur posisi klien.
- (7) Mencuci tangan.
- (8) Memakai sarung tangan / *handscoon*.
- (9) Anjurkan klien mengangkat ekstremitas bawah / kaki ke sudut 45° dan didukung dalam posisi ini selama 3 menit.
- (10) Kemudian kaki diturunkan, anjurkan klien untuk duduk dipinggir tempat tidur dengan posisi kaki diletakkan didalam baskom berisi air hangat. Kemudian tekuk pergelangan kaki ke atas semaksimal mungkin dan renggangkan ke arah bawah, gerakkan kaki kearah samping luar dan samping dalam, tekuk jari – jari kaki ke bawah dan tarik jari – jari kaki ke atas, lakukan gerakan tersebut selama kurang lebih 10 menit.
- (11) Anjurkan klien mengeluarkan kaki dari baskom setelah dilakukan perendaman air hangat dengan gerakan *buerger allen exercise*, kemudian keringkan menggunakan handuk kecil.

- (12) Anjurkan klien berbaring di tempat tidur dengan menyelimuti seluruh kaki menggunakan selimut selama kurang lebih 10 menit.
- (13) Merapikan klien.
- (14) Merapikan peralatan.
- (15) Melepas sarung tangan dan masukkan ke dalam bengkok.
- (16) Mencuci tangan.
- (17) Dokumentasi tindakan.



Gambar Tindakan Terapi Buerger Allen Exercise
(Sumber : *International Journal of Health Sciences and Research (Firdausi, 2020)*)

2) SOP Pengukuran Nilai *Ankle Brachial Index* (ABI)

Pengukuran *Ankle Brachial Index* (ABI) adalah membandingkan antara ukuran nilai sistolik tekanan darah pada

pergelangan kaki (*ankle*) dengan sistolik tekanan darah pada arteri brachialis.

a) Tujuan

- (1) Mengetahui nilai *Ankle Brachial Index* (ABI).
- (2) Mengetahui status sirkulasi ekstremitas bawah atau derajat perfusi ke jaringan kaki.
- (3) Membantu menentukan intervensi secara tepat.

b) Indikasi

- (1) Penderita Diabetes Mellitus.
- (2) Skrining nilai *Ankle Brachial Index* (ABI).
- (3) Pedoman terapi yang akan diberikan.

c) Kontraindikasi

- (1) Pasien tidak dapat tetap berbaring selama pemeriksaan.
- (2) Ulserasi kronis di pergelangan kaki.

d) Persiapan Alat

- (1) *Simple held vascular Doppler ultrasound probe*.
- (2) *Ultrasound gel*.
- (3) *Sphygmomanometer* (Tensimeter).
- (4) Stetoskop.
- (5) *Tissue*.
- (6) Bengkok.
- (7) Lembar observasi dan alat tulis.

e) Prosedur

- (1) Memeriksa kelengkapan alat yang akan digunakan.
- (2) Menyapa dan mengucapkan salam kepada klien.
- (3) Menjelaskan prosedur kepada klien.
- (4) Meminta persetujuan kepada klien.
- (5) Menjaga privasi klien.
- (6) Mengatur posisi klien.
- (7) Mencuci tangan.
- (8) Memakai sarung tangan / handscoon.
- (9) Memulai pengukuran nilai ABI.
 - (a) Anjurkan pasien berbaring terlentang, posisi kaki sama tinggi dengan posisi jantung.
 - (b) Pasang manset tensimeter di lengan atas dan tempatkan *probe vascular Doppler ultrasound* diatas arteri brachialis dengan sudut 45° . Dengarkan suara dan analisis menggunakan rumus untuk menentukan hasil.
 - (c) Palpasi nadi radialis kemudian pompa manset hingga 120 mmHg diatas tekanan darah sistolik palpasi.
 - (d) Kempiskan manset, perhatikan suara pertama yang dideteksi oleh probe hasilnya merupakan tekanan darah systolic brachialis.

- (e) Palpasi nadi dorsalis pedis atau arteri posterior tibialis kemudian pompa manset hingga 120 mmHg diatas tekanan darah sistolik palpasi.
- (f) Pasang manset tensimeter di pergelangan kaki dan tempatkan *probe vascular Doppler ultrasound* diatas arteri dorsalis pedis atau arteri posterior tibialis dengan sudut 45°.
- (g) Oleskan *ultrasound gel* di nadi dorsalis pedis atau arteri posterior tibialis.
- (h) Kempiskan manset, perhatikan suara pertama yang dideteksi oleh probe hasilnya merupakan tekanan darah dari diatas arteri dorsalis pedis atau arteri posterior tibialis.
- (i) Palpasi arteri dorsalis pedis atau arteri posterior tibialis kemudian pompa manset hingga 120 mmHg diatas tekanan darah sistolik palpasi.
- (j) Kempiskan manset, perhatikan suara pertama yang dideteksi oleh *probe vascular Doppler ultrasound* hasilnya merupakan tekanan darah *systolic ankle*
- (k) Ulangi pada kaki yang lain.
- (l) Pilih tekanan darah *systolic brachialis* tertinggi (diantara lengan kanan dan kiri) dan tekanan darah *systolic ankle*

tertinggi (nadi dorsalis pedis atau posterior tibialis diantara kaki kanan dan kaki kiri).

(m) Hitung menggunakan rumus pengukuran nilai ABI.



- (10) Menginformasikan kepada klien hasil pengukuran ABI.
- (11) Merapikan klien.
- (12) Merapikan peralatan.
- (13) Melepas sarung tangan dan masukkan ke dalam bengkok.
- (14) Mencuci tangan.
- (15) Dokumentasi tindakan.

c. Lembar Observasi

Lembar observasi digunakan sebagai media pencatatan data karakteristik dan kondisi klinis responden selama penelitian berlangsung. Data yang dicatat meliputi identitas responden seperti nama, usia, jenis kelamin, pekerjaan, lama menderita diabetes mellitus, jenis terapi obat yang dikonsumsi, serta penyakit penyerta yang dimiliki. Selain itu, lembar observasi juga memuat informasi mengenai durasi dan frekuensi terapi, kesesuaian teknik yang dilakukan dengan prosedur terapi, tingkat nyeri, kelemahan pada ekstremitas bawah, serta gejala lain yang berkaitan dengan diabetes mellitus selama pelaksanaan intervensi. Kepatuhan pasien terhadap program terapi *Buerger Allen Exercise* dan rendam kaki air hangat turut dicatat, termasuk hasil pengukuran nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) sebelum dan setelah intervensi diberikan.

2. Uji Validitas dan Reliabilitas

Validitas menunjukkan sejauh mana suatu instrumen mampu mengukur variabel yang memang menjadi tujuan pengukuran, sedangkan reliabilitas menggambarkan tingkat konsistensi hasil pengukuran apabila instrumen digunakan berulang dalam kondisi yang sama. Suatu instrumen dinyatakan reliabel apabila mampu menghasilkan data yang stabil dan konsisten pada setiap pengulangan pengukuran (Nursalam, 2020).

Penelitian ini menggunakan pendekatan validitas kriteria, yaitu dengan menilai kesesuaian hasil pengukuran *Ankle Brachial Index* (ABI) terhadap

standar klinis yang telah ditetapkan oleh American Heart Association (AHA). Validitas ABI juga didukung oleh penelitian Sartore et al. (2023), yang menunjukkan adanya hubungan bermakna antara nilai ABI dan tekanan darah sistolik ($r = -0,1523$; $p = 0,0313$), yang mengindikasikan bahwa penurunan nilai ABI berkaitan dengan kondisi metabolik yang lebih buruk. Temuan tersebut memperkuat peran ABI sebagai indikator gangguan perfusi perifer.

Dari sisi reliabilitas, Radhika et al. (2020) melaporkan nilai koefisien korelasi *Pearson* sebesar $r = 0,70$ ($p < 0,05$) serta nilai *Kappa* 0,84 pada sisi kanan dan 0,77 pada sisi kiri, yang menunjukkan konsistensi pengukuran yang tinggi. Hal ini menandakan bahwa ABI memiliki tingkat keandalan yang baik dalam penilaian klinis. Pengukuran ABI dalam penelitian ini dilakukan menggunakan prosedur standar, yaitu dengan membandingkan tekanan darah sistolik pergelangan kaki (arteri dorsalis pedis atau tibialis posterior) dengan tekanan darah sistolik tertinggi pada lengan (arteri brakialis), menggunakan sphygmomanometer dan Doppler CW 5 MHz. Seluruh pengukuran dilakukan oleh satu operator yang sama untuk menjaga konsistensi hasil. Berdasarkan dukungan literatur dan prosedur pengukuran yang terstandar, dapat disimpulkan bahwa Ankle Brachial Index (ABI) merupakan instrumen yang valid, reliabel, dan layak digunakan untuk menilai status perfusi perifer pada pasien diabetes mellitus dalam penelitian ini.

H. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah teknik atau cara yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Data yang digunakan yaitu menggunakan data primer maupun data sekunder. Data primer yaitu data yang diambil langsung dari hasil rekam medis pasien. Data sekunder yaitu data yang bersumber dari responden dan hasil eksperimen.

Penelitian ini dilakukan melalui tahap – tahap berikut :

1. Peneliti meminta surat izin studi pendahuluan dari Fakultas Ilmu Keperawatan Unissula Semarang untuk diberikan kepada pihak Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang.
2. Peneliti memberikan surat izin studi pendahuluan penelitian yang ditujukan kepada Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang.
3. Peneliti melakukan pengambilan data untuk studi pendahuluan.
4. Peneliti meminta surat izin penelitian ke Fakultas Ilmu keperawatan Unissula.
5. Peneliti mendapatkan jawaban surat izin penelitian.
6. Puskemas tersebut dipilih karena memiliki populasi pasien yang relevan dengan penelitian.
7. Peneliti meminta persetujuan kepada kepala Puskemas Gayamsari dan Puskesmas Tlogosari Wetan .
8. Peneliti memilih sampel yang relevan dengan penelitian.
9. Peneliti melihat data rekam medis pasien.

10. Peneliti memberikan informasi dan informed consent kepada calon responden terkait penelitian yang akan dilakukan.
11. Peneliti memberikan penjelasan terkait tujuan, manfaat, dan prosedur terapi yang akan dilakukan jika berkenan menjadi responden.
12. Peneliti melakukan pengukuran nilai ABI sebelum dilakukan terapi kepada pasien.
13. Peneliti melakukan observasi bersamaan dengan dilaksanakannya pemberian terapi *buerger allen exercise* dengan rendam kaki air hangat terhadap pasien.
14. Peneliti melakukan pengukuran nilai ABI setelah dilakukan terapi terhadap pasien.
15. Peneliti melakukan analisis data dan membuat interpretasi hasil.

I. Rencana Analisis Data

1. Analisis Data

a. Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan karakteristik masing-masing variabel penelitian secara deskriptif. Dalam penelitian ini, analisis univariat digunakan untuk menyajikan distribusi frekuensi dan persentase nilai Ankle Brachial Index (ABI) pada pasien Diabetes Mellitus (DM).

b. Analisis Bivariat

Analisis bivariat bertujuan untuk menilai hubungan atau perbedaan antara dua variabel yang diteliti. Pada penelitian ini, analisis bivariat

digunakan untuk mengetahui pengaruh kombinasi terapi *Buerger Allen Exercise* (BAE) dan rendam kaki air hangat terhadap nilai Ankle Brachial Index (ABI) pada pasien Diabetes Mellitus.

Sebelum dilakukan pengujian statistik, data terlebih dahulu diuji normalitasnya menggunakan uji *Kolmogorov–Smirnov* untuk jumlah sampel lebih dari 50 responden dan uji *Shapiro–Wilk* untuk jumlah sampel kurang dari 50 responden. Data dinyatakan berdistribusi normal apabila nilai p lebih dari 0,05, sedangkan nilai p kurang dari 0,05 menunjukkan data tidak berdistribusi normal. Untuk perbandingan dalam kelompok (*pre-test* dan *post-test*), apabila data berdistribusi normal digunakan uji parametrik *Paired t-test*. Sebaliknya, jika data tidak berdistribusi normal, digunakan uji *Wilcoxon*.

Sementara itu, perbandingan antar kelompok dilakukan berdasarkan selisih nilai ABI sebelum dan sesudah intervensi. Apabila data perubahan berdistribusi normal, digunakan uji *Independent t-test*, sedangkan jika data tidak berdistribusi normal digunakan uji *Mann–Whitney*.

2. Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh dilakukan pengolahan data sebagai berikut :

a. *Editing*

Pada tahap ini, peneliti melakukan pemeriksaan ulang terhadap seluruh data yang telah dikumpulkan, termasuk hasil observasi terapi

serta nilai ABI sebelum dan sesudah intervensi, guna memastikan kelengkapan dan ketepatan data.

b. *Coding*

Coding dilakukan dengan mengelompokkan data ke dalam kategori tertentu kemudian mengubahnya ke dalam bentuk angka untuk memudahkan proses analisis. Nilai ABI dikodekan sebagai berikut: kode 1 untuk ABI rendah, kode 2 untuk ABI normal, dan kode 3 untuk ABI tinggi.

c. *Scoring*

Scoring merupakan proses pemberian nilai pada setiap parameter variabel agar data dapat dihitung secara kuantitatif sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan.

d. *Tabulating*

Tahap tabulasi dilakukan dengan menyusun data ke dalam bentuk tabel agar penyajian informasi menjadi lebih sistematis dan mudah dipahami. Tabel tersebut memuat nilai ABI sebelum dan sesudah intervensi sehingga perubahan yang terjadi dapat dianalisis secara jelas.

J. Etika Penelitian

Prinsip etik yang dilakukan peneliti sebagai berikut :

1. *Informed Consent*

Responden diberikan penjelasan mengenai tujuan, prosedur, serta manfaat penelitian sebelum diminta persetujuannya. Partisipasi bersifat sukarela, dan responden berhak menolak tanpa adanya paksaan.

2. *Anonymity* (tanpa nama)

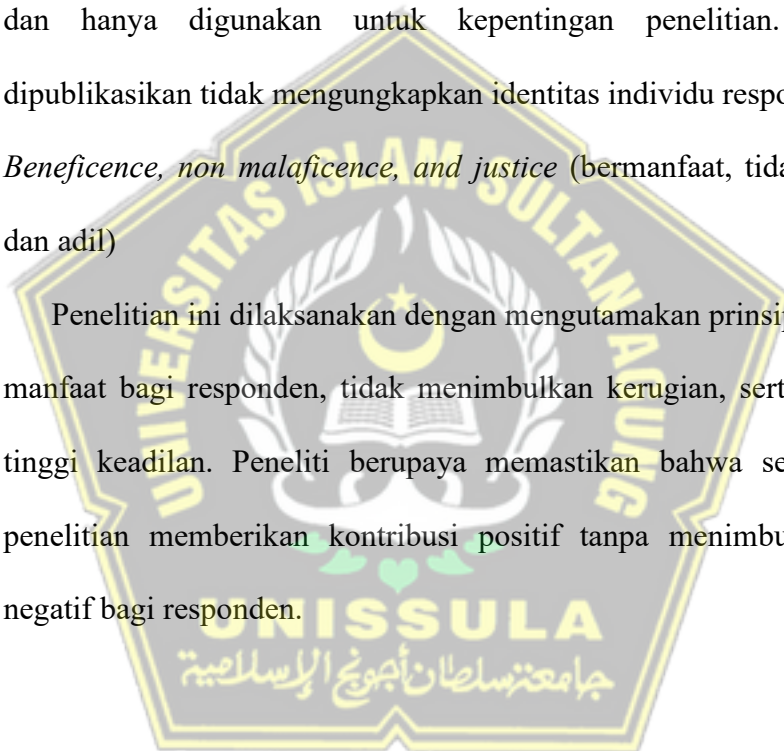
Identitas responden tidak dicantumkan dalam lembar pengumpulan data. Setiap responden hanya diberikan kode tertentu untuk menjaga kerahasiaan identitas.

3. *Confidentiality* (kerahasiaan)

Seluruh informasi yang diperoleh dari responden dijaga kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk kepentingan penelitian. Data yang dipublikasikan tidak mengungkapkan identitas individu responden.

4. *Beneficence, non malaficence, and justice* (bermanfaat, tidak merugikan, dan adil)

Penelitian ini dilaksanakan dengan mengutamakan prinsip memberikan manfaat bagi responden, tidak menimbulkan kerugian, serta menjunjung tinggi keadilan. Peneliti berupaya memastikan bahwa setiap tindakan penelitian memberikan kontribusi positif tanpa menimbulkan dampak negatif bagi responden.



BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Pengantar Bab

Penelitian ini dilaksanakan di UPTD Puskesmas Gayamsari dan Tlogosari Wetan, Kota Semarang, pada periode September hingga Oktober 2025. Bab ini memaparkan hasil penelitian mengenai pengaruh kombinasi terapi *Buerger Allen Exercise* dan rendam kaki air hangat. Data dikumpulkan melalui pengukuran nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) pada 52 pasien Diabetes Mellitus yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok perlakuan yang menerima kombinasi terapi *Buerger Allen Exercise* dan rendam kaki air hangat sebanyak 26 responden, serta kelompok pembanding yang hanya memperoleh terapi *Buerger Allen Exercise* sebanyak 26 responden. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik purposive sampling dengan rancangan penelitian *pre-test* dan *post-test control group*. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis univariat untuk menggambarkan karakteristik dan distribusi variabel penelitian, serta analisis bivariat dengan uji *Mann-Whitney* untuk mengetahui perbedaan antar kelompok. Uraian hasil penelitian disajikan secara sistematis pada bagian berikut:

B. Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk memberikan gambaran distribusi data pada setiap variabel yang diteliti. Variabel yang dianalisis meliputi karakteristik

responden, yaitu usia dan jenis kelamin. Hasil analisis terhadap 52 responden disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi sebagai berikut:

1. Karakteristik Responden Berdasarkan Usia

Tabel. 4.1 Statistik Deskriptif Berdasarkan Usia Responden Pada Kelompok Intervensi dan Kontrol di Puskesmas Gayamsari dan Tlogosari Wetan Tahun 2025.

Karakteristik Usia	Mean \pm SD	Median	Minimum	Maximum
Kelompok Intervensi	61,58 \pm 7,306	63	43	70
Kelompok Kontrol	59,88 \pm 7,665	61	49	70

Berdasarkan Tabel 4.1, diketahui bahwa responden pada kelompok intervensi memiliki rerata usia 61,58 \pm 7,306 tahun dengan rentang usia antara 43 hingga 70 tahun serta nilai median sebesar 63 tahun. Sementara itu, kelompok kontrol menunjukkan rerata usia 59,88 \pm 7,665 tahun dengan rentang usia 49 hingga 70 tahun dan median 61 tahun.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar responden pada kedua kelompok berada pada kategori lanjut usia (≥ 60 tahun), yang dikenal sebagai kelompok dengan kerentanan tinggi terhadap gangguan sirkulasi perifer..

2. Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin, Pekerjaan, Lama Menderita Diabetes Mellitus, Jenis Konsumsi Obat dan Data Penyakit Penunjang

Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin, Pekerjaan, Lama Menderita Diabetes Mellitus, Jenis Konsumsi Obat dan Data Penyakit Penunjang Pada Kelompok Intervensi dan Kontrol di Puskesmas Gayamsari dan Tlogosari Wedan Tahun 2025.

Karakteristik	Kelompok Intervensi		Kelompok Kontrol	
	F	%	F	%
Jenis Kelamin				
Laki – laki	7	26,9	6	23,1
Perempuan	19	73,1	20	76,9
Pekerjaan				
Wiraswasta	4	15,4	2	7,7
Guru	1	3,8	1	3,8
Pedagang	5	19,2	4	15,4
Karyawan	4	15,4	2	7,7
Tidak bekerja	4	15,4	6	23,1
Ibu Rumah Tangga	8	30,8	11	42,3
Lama Menderita DM				
1 – 5	10	38,5	4	15,4
6 – 10	11	42,3	13	50
11 – 15	5	19,2	9	34,6
Jenis Konsumsi Obat				
Insulin	6	23,1	9	34,6
Oral	13	50	8	30,8
Kombinasi	7	26,9	9	34,6
Data Penyakit Penunjang				
Hipertensi	2	7,7	1	3,8
Hipotensi	0	0	3	11,5
Asam urat	6	23,1	2	7,7
Kolesterol	7	26,9	8	30,8
Tidak ada	11	42,3	12	46,2
Jumlah	26	100	26	100

Berdasarkan Tabel 4.2, mayoritas responden pada kelompok intervensi berjenis kelamin perempuan sebanyak 19 orang (73,1%). Pekerjaan terbanyak adalah ibu rumah tangga dengan jumlah 8 responden (30,8%).

Lama menderita diabetes mellitus paling banyak berada pada rentang 6–10 tahun sebanyak 11 responden (42,3%). Jenis terapi obat yang paling sering digunakan adalah obat oral sebanyak 13 responden (50%). Sementara itu, sebagian besar responden tidak memiliki penyakit penyerta, yaitu sebanyak 11 responden (42,3%).

Pada kelompok kontrol, responden perempuan juga mendominasi dengan jumlah 20 orang (76,9%). Pekerjaan terbanyak adalah ibu rumah tangga sebanyak 11 responden (42,3%). Durasi menderita diabetes mellitus terbanyak berada pada rentang 6–10 tahun sebanyak 13 responden (50%). Jenis obat yang digunakan paling banyak adalah insulin dan kombinasi, masing-masing sebanyak 9 responden (34,6%). Sebagian besar responden juga tidak memiliki penyakit penyerta, yaitu sebanyak 12 responden (46,2%).

Berdasarkan temuan tersebut, karakteristik dasar responden pada kelompok intervensi dan kelompok kontrol menunjukkan kesamaan yang cukup seimbang, baik dari aspek jenis kelamin, jenis pekerjaan, durasi penyakit, pola konsumsi obat, maupun keberadaan penyakit penyerta. Kondisi ini menunjukkan bahwa kedua kelompok memiliki latar belakang yang relatif setara sebelum intervensi diberikan.

3. Nilai *Ankle Brachial Index* Pasien Diabetes Mellitus Sebelum dan Sesudah Diberikan Intervensi Kombinasi Terapi *Buerger Allen Exercise* dengan Rendam Kaki Air Hangat

Tabel. 4.3 Statistik Deskriptif Nilai Ankle Brachial Index Pasien Diabetes Sebelum dan Sesudah Diberikan Intervensi Kombinasi Terapi *Buerger Allen Exercise* dengan Rendam Kaki Air Hangat di Puskesmas Gayamsari dan Tlogosari Wetan Tahun 2025.

Variabel	Median	IQR	Minimum	Maximum
Pre – test	0,8750	0,16	0,72	0,99
Post – test	1,1800	0,10	1,11	1,28

Berdasarkan Tabel 4.3, nilai median Ankle Brachial Index (ABI) sebelum pemberian kombinasi terapi *Buerger Allen Exercise* dan rendam kaki air hangat tercatat sebesar 0,8750 dengan rentang interkuartil (IQR) sebesar 0,16. Setelah intervensi dilakukan, median nilai ABI meningkat menjadi 1,1800 dengan IQR 0,10, dengan nilai terendah 1,11 dan nilai tertinggi 1,28.

Kenaikan nilai median ABI tersebut menunjukkan adanya perbaikan aliran darah perifer setelah pemberian terapi kombinasi. Selain itu, penurunan nilai IQR pada hasil pasca intervensi mengindikasikan bahwa variasi data menjadi lebih sempit, sehingga distribusi nilai ABI lebih seragam dibandingkan sebelum perlakuan.

Dengan demikian, kombinasi terapi *Buerger Allen Exercise* dan rendam kaki air hangat terbukti memberikan dampak positif terhadap peningkatan nilai ABI, yang mencerminkan perbaikan perfusi darah pada ekstremitas bawah.

4. Nilai *Ankle Brachial Index* Pasien Diabetes Mellitus Pasien Diabetes Sebelum dan Sesudah Diberikan Terapi *Buerger Allen Exercise*

Tabel. 4.4 Statistik Deskriptif Nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) Sebelum dan Sesudah Diberikan Terapi Konvensional *Buerger Allen Exercise* di Puskesmas Gayamsari dan Tlogosari Wetan Tahun 2025.

Variabel	Median	IQR	Minimum	Maximum
Pre - test	0,8350	0,13	0,70	0,98
Post test	0,9200	0,14	0,18	1,09

Berdasarkan Tabel 4.4, hasil pengukuran menunjukkan bahwa median nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) sebelum pemberian terapi *Buerger Allen Exercise* pada kelompok kontrol berada pada angka 0,8350 dengan rentang interkuartil sebesar 0,13. Setelah terapi konvensional tersebut dilakukan, median ABI meningkat menjadi 0,9200 dengan IQR 0,14, dengan nilai terendah tercatat 0,18 dan nilai tertinggi 1,09. Kondisi ini mengindikasikan bahwa terapi *Buerger Allen Exercise* secara mandiri tetap memberikan kontribusi terhadap perbaikan nilai ABI. Namun, besarnya peningkatan yang terjadi pada kelompok kontrol tidak sebesar yang ditemukan pada kelompok yang mendapatkan terapi kombinasi. Perbedaan tersebut menegaskan bahwa penambahan rendam kaki air hangat memberikan efek tambahan yang bermakna dalam memperbaiki perfusi darah perifer dibandingkan dengan terapi konvensional saja.

C. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dalam penelitian ini digunakan untuk menguji perbedaan hasil post – test antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol, sebelum dilakukan uji perbedaan dilakukan uji normalitas data. Berdasarkan

hasil uji normalitas data diketahui tidak berdistribusi normal, sehingga analisis dilanjutkan menggunakan uji statistik non – parametrik. Uji yang digunakan adalah Mann – Whitney U Test untuk membandingkan dua kelompok independen pada data dengan distribusi tidak normal.

1. Median Skor *Pre – Test* dan *Post – Test* pada Kelompok Intervensi dan Kontrol

Kelompok	N	Median <i>Pre – Test</i>	Min - Max	Median <i>Post – Test</i>	Min – Max
Intervensi	26	0,8750	0,72 – 0,99	1,1800	1,11 – 1,28
Kontrol	26	0,8350	0,70 – 0,98	0,9200	0,18 – 1,09

Berdasarkan Tabel 4.5, kelompok intervensi menunjukkan kenaikan nilai ABI yang jelas, dari median pre-test sebesar 0,8750 (rentang 0,72–0,99) menjadi 1,1800 pada post-test (rentang 1,11–1,28). Hasil ini mencerminkan adanya perbaikan perfusi perifer setelah penerapan Terapi BARKAH, yaitu kombinasi Buerger Allen Exercise dan rendam kaki air hangat. Sementara itu, pada kelompok kontrol juga ditemukan peningkatan median ABI dari 0,8350 (rentang 0,70–0,98) menjadi 0,9200 (rentang 0,18–1,09) setelah perlakuan. Namun, besarnya perubahan yang terjadi pada kelompok kontrol lebih rendah dibandingkan dengan kelompok intervensi, sehingga menunjukkan bahwa terapi kombinasi memberikan dampak yang lebih optimal terhadap peningkatan sirkulasi darah perifer..

2. Hasil Uji Mann – Whitney U Test Nilai *Ankle Brachial Index* (ABI)

Tabel. 4.5 Hasil Uji Mann – Whitney U Test Nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) Sesudah Perlakuan pada Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol di Puskesmas Gayamsari dan Tlogosari Wetan Tahun 2025.

Kelompok	N	Median Post-Test	Min - Max	P Value	Keterangan
Intervensi	26	1,18	1,11-1,28	P = 0,0001	Signifikan
Kontrol	26	0,92	0,18-1,09	P = 0,869	Tidak Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.5, analisis menggunakan uji Mann–Whitney menunjukkan nilai signifikansi $p = 0,0001$ ($p < 0,05$), yang menandakan adanya perbedaan bermakna antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol pada nilai ABI pasca perlakuan. Kelompok intervensi mencapai median ABI sebesar 1,18 dengan rentang 1,11–1,28, sedangkan kelompok kontrol hanya mencapai median 0,92 dengan rentang 0,18–1,09. Selisih median dan variasi nilai tersebut menggambarkan bahwa perbaikan sirkulasi perifer pada kelompok yang memperoleh terapi kombinasi berlangsung lebih optimal dibandingkan kelompok yang hanya menerima terapi konvensional. Nilai ABI yang lebih tinggi pada kelompok intervensi menunjukkan peningkatan perfusi jaringan perifer yang lebih baik, sementara kelompok kontrol mengalami peningkatan yang relatif lebih terbatas.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kombinasi terapi Buerger Allen Exercise dan rendam kaki air hangat terbukti lebih efektif dalam meningkatkan nilai Ankle Brachial Index dibandingkan penggunaan Buerger Allen Exercise secara tunggal. Hasil ini memperlihatkan bahwa intervensi kombinasi memberikan kontribusi nyata terhadap perbaikan aliran darah perifer pada pasien diabetes mellitus, sehingga layak dipertimbangkan sebagai salah satu pendekatan keperawatan nonfarmakologis yang praktis dan aplikatif dalam pelayanan klinik.

BAB V

PEMBAHASAN

Pada bab ini, peneliti menjelaskan karakteristik responden serta efektivitas kombinasi terapi *buerger allen exercise* dengan rendam kaki air hangat pada pasien diabetes mellitus di UPTD Puskesmas Gayamsari dan Tlogosari Wetan Semarang. Pengumpulan data dilakukan antara bulan September hingga Oktober 2025, dengan total responden sebanyak 52 pasien.

A. Analisis Univariat

1. Karakteristik Usia

Berdasarkan hasil distribusi frekuensi, pada kelompok intervensi rata – rata usia responden adalah $61,58 \pm 7,3$ tahun dengan rentang usia 43 – 70 tahun dan median 63 tahun. Pada kelompok kontrol rata – rata usia responden adalah $59,88 \pm 7,6$ tahun dengan rentang usia 49 – 70 tahun dan median 61 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada kelompok usia lanjut dengan median yang berada di atas 60 tahun menegaskan bahwa lebih dari separuh sampel penelitian ini berada dalam kelompok lansia.

Pada kelompok usia lanjut, evaluasi risiko vaskular menyeluruh menjadi sangat penting karena proses penuaan umumnya disertai dengan akumulasi berbagai faktor risiko. Bertambahnya usia sering diikuti oleh peningkatan tekanan darah, kadar glukosa, serta faktor risiko klasik lain yang secara kolektif memperbesar peluang terjadinya gangguan kardiovaskular

(Suyanto, 2020). *American Diabetes Association* (2011) juga menegaskan bahwa insiden diabetes mellitus tipe 2 meningkat seiring pertambahan usia. Kondisi ini terutama dipengaruhi oleh perubahan komposisi tubuh, khususnya penumpukan lemak di daerah abdomen yang memicu terjadinya obesitas sentral. Keadaan tersebut berperan penting dalam menimbulkan resistensi insulin sebagai tahap awal berkembangnya diabetes mellitus tipe 2. WHO melaporkan bahwa setelah usia 40 tahun, kadar glukosa darah puasa meningkat sekitar 1–2 mg% per tahun, sedangkan kadar glukosa dua jam postprandial dapat meningkat sekitar 5,6–13 mg%. Oleh karena itu, usia menjadi salah satu determinan utama meningkatnya prevalensi diabetes mellitus tipe 2 dan gangguan toleransi glukosa (Susilawati & Rahmawati, 2021).

Diabetes mellitus juga berkaitan erat dengan proses penuaan melalui akumulasi *Advanced Glycation End Products* (AGEs) dan berbagai penanda biologis penuaan. Pertambahan usia memperberat kondisi diabetes karena sensitivitas insulin semakin menurun, sehingga glukosa cenderung tetap berada dalam sirkulasi darah dan menyebabkan hiperglikemia. Proses aging turut dipengaruhi oleh peningkatan jaringan adiposa, penurunan aktivitas fisik, serta gangguan sekresi insulin. Keadaan hiperglikemia yang menetap akan merangsang pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang menghambat vasodilatasi mikrovaskular. Selain itu, perubahan degeneratif pada dinding aorta menyebabkan kekakuan pembuluh darah, sehingga aliran balik terjadi lebih cepat dan distribusi darah ke arteri perifer, termasuk arteri

brakialis dan pergelangan kaki, menjadi berkurang. Kondisi ini berkontribusi terhadap penurunan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) (Collins et al., 2021).

Berdasarkan hasil penelitian, mayoritas responden berada pada kelompok usia lanjut dengan rerata usia 61,58 tahun pada kelompok intervensi dan 59,88 tahun pada kelompok kontrol. Fakta ini menunjukkan bahwa usia merupakan faktor penting yang berperan dalam terjadinya gangguan vaskular pada pasien diabetes mellitus. Temuan ini sejalan dengan berbagai literatur yang menyebutkan bahwa proses penuaan meningkatkan tekanan darah, kadar glukosa, serta resistensi insulin akibat akumulasi lemak tubuh, khususnya di area abdominal. Perubahan tersebut memicu stres oksidatif, merusak fungsi endotel, menurunkan elastisitas pembuluh darah, dan akhirnya mengurangi aliran darah perifer yang tercermin dari penurunan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI).

2. Jenis Kelamin

Hasil penelitian menunjukkan bahwa responden perempuan mendominasi pada kedua kelompok. Pada kelompok intervensi, jumlah perempuan mencapai 19 orang (73,1%) dan pada kelompok kontrol sebanyak 20 orang (76,9%), sedangkan responden laki-laki masing-masing berjumlah 7 orang (26,9%) dan 6 orang (23,1%). Data tersebut mengindikasikan bahwa pasien diabetes mellitus yang menjadi subjek penelitian di Puskesmas Gayamsari dan Tlogosari Wetan Semarang selama periode September–Oktober 2025 sebagian besar adalah perempuan. Jenis kelamin merupakan faktor biologis yang tidak dapat diubah dan memiliki kontribusi penting

terhadap risiko gangguan kardiovaskular. Hasil meta-analisis berskala besar menunjukkan bahwa perempuan dengan diabetes mellitus tipe 1 maupun tipe 2 memiliki kemungkinan lebih tinggi mengalami kejadian kardiovaskular fatal dibandingkan laki-laki, sehingga perbedaan risiko berdasarkan jenis kelamin perlu mendapat perhatian khusus dalam kajian penyakit vaskular (Study, n.d.).

Secara epidemiologis, angka kejadian penyakit arteri perifer (PAD) pada perempuan relatif sebanding dengan laki-laki, namun perempuan usia lanjut lebih sering mengalami PAD tanpa gejala atau dengan keluhan yang tidak khas. Hal ini menyebabkan beban penyakit pada perempuan sering kali tidak terdeteksi secara klinis. Pemeriksaan menggunakan ankle brachial index (ABI) mampu mengidentifikasi jumlah kasus PAD pada perempuan hingga beberapa kali lipat lebih banyak dibandingkan diagnosis yang hanya mengandalkan gejala klinis. Perempuan dengan PAD juga dilaporkan memiliki risiko kejadian kardiovaskular dan kematian yang jauh lebih tinggi dibandingkan perempuan tanpa PAD. Hubungan antara nilai ABI dengan mortalitas dan kejadian koroner mayor ditemukan serupa pada kedua jenis kelamin, namun dampaknya lebih besar pada perempuan, terutama pada nilai ABI yang berada di luar batas normal (Pouncey & Woodward, 2022).

American Diabetes Association (2021) menyatakan bahwa perempuan penderita diabetes memiliki kecenderungan lebih tinggi mengalami komplikasi vaskular, khususnya pada pembuluh darah kecil. Kondisi ini berkaitan dengan menurunnya kadar estrogen setelah menopause, yang

berperan penting dalam mempertahankan elastisitas pembuluh darah serta regulasi sensitivitas insulin. Penurunan hormon tersebut membuat perempuan lebih rentan terhadap gangguan metabolik seperti dislipidemia. Selain itu, prevalensi obesitas, resistensi insulin, dan respons inflamasi yang lebih tinggi pada perempuan turut mempercepat proses aterosklerosis, sehingga meningkatkan risiko terjadinya PAD. Akibatnya, aliran darah perifer menurun dan berdampak langsung terhadap penurunan nilai ABI (Feng et al., 2025).

3. Pekerjaan

Hasil analisis karakteristik pekerjaan menunjukkan bahwa sebagian besar responden berprofesi sebagai ibu rumah tangga, yaitu 8 orang (30,8%) pada kelompok intervensi dan 11 orang (42,3%) pada kelompok kontrol. Profesi lain yang cukup dominan adalah pedagang, masing-masing 5 orang (19,2%) pada kelompok intervensi dan 4 orang (15,4%) pada kelompok kontrol. Responden dengan pekerjaan sebagai wiraswasta dan karyawan masing-masing berjumlah 4 orang (15,4%) pada kelompok intervensi, sedangkan pada kelompok kontrol masing-masing hanya 2 orang (7,7%). Responden yang tidak memiliki pekerjaan tercatat sebanyak 4 orang (15,4%) pada kelompok intervensi dan 6 orang (23,1%) pada kelompok kontrol. Sementara itu, profesi guru hanya ditemukan pada satu responden di masing-masing kelompok. Gambaran ini menunjukkan bahwa mayoritas responden berasal dari sektor pekerjaan nonformal dengan pola aktivitas fisik dan latar belakang sosial ekonomi yang beragam.

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa aktivitas fisik memiliki hubungan yang bermakna dengan nilai ABI, terutama pada individu tanpa PAD, dan hubungan tersebut tetap signifikan setelah dikontrol terhadap faktor hipertensi, kebiasaan merokok, serta indeks massa tubuh. Studi observasional maupun intervensi mengungkapkan bahwa peningkatan aktivitas fisik, meskipun dalam intensitas ringan hingga sedang, dapat memberikan efek protektif terhadap risiko kardiovaskular pada individu dengan nilai ABI rendah. Di sisi lain, penelitian eksperimental juga menemukan bahwa latihan kekuatan yang berlebihan dapat meningkatkan kekakuan arteri dibandingkan individu dengan aktivitas fisik minimal, sehingga menunjukkan bahwa jenis dan pola aktivitas fisik memberikan dampak fisiologis yang berbeda terhadap sistem vaskular (Collins et al., 2021).

Pekerjaan sering digunakan sebagai indikator status sosial ekonomi, meskipun tidak selalu mencerminkan kondisi ekonomi aktual, khususnya pada kelompok usia lanjut yang telah memasuki masa pensiun. Namun demikian, riwayat pekerjaan tetap berpengaruh terhadap akses layanan kesehatan, pola hidup, serta kualitas hidup seseorang. Status sosial ekonomi yang lebih rendah diketahui berkorelasi dengan angka kematian dini dari berbagai penyebab, terutama penyakit kardiovaskular (Stringhini et al., 2018). Pada penderita diabetes, jenis pekerjaan juga berkaitan dengan berbagai konsekuensi kesehatan, termasuk risiko cedera kerja, penurunan produktivitas, serta paparan lingkungan kerja yang tidak mendukung kesehatan ekstremitas, seperti suhu ekstrem dan bahan kimia berbahaya.

Jenis pekerjaan turut memengaruhi kondisi sirkulasi perifer yang tercermin pada nilai ABI. Pekerjaan dengan dominasi aktivitas duduk dalam waktu lama berpotensi menghambat aliran darah ke tungkai bawah, sehingga menurunkan perfusi jaringan dan memperburuk kondisi vaskular. Kurangnya pergerakan juga berkontribusi terhadap peningkatan lemak tubuh serta resistensi insulin. Sebaliknya, pekerjaan yang menuntut aktivitas fisik berat dapat memperbaiki aliran darah, namun apabila dilakukan secara berlebihan justru berisiko menimbulkan kelelahan otot, mikrotrauma, serta proses inflamasi pada pembuluh darah perifer yang dapat mengganggu elastisitas vaskular. Selain itu, tekanan psikologis akibat tuntutan pekerjaan juga berperan penting. Stres kronis meningkatkan kadar hormon stres yang berdampak pada naiknya glukosa dan tekanan darah, sehingga mempercepat aterosklerosis serta menurunkan fungsi endotel pembuluh darah, yang akhirnya memengaruhi nilai ABI (Li & Nowrouzi-Kia, 2017).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pekerjaan tidak hanya berfungsi sebagai aktivitas ekonomi, tetapi juga merupakan faktor yang berkontribusi terhadap kesehatan vaskular pada pasien diabetes mellitus. Oleh karena itu, aspek pekerjaan perlu menjadi perhatian dalam perencanaan intervensi keperawatan dan strategi pencegahan gangguan sirkulasi perifer.

4. Lama Menderita

Berdasarkan distribusi data, mayoritas responden pada kelompok intervensi telah menderita diabetes mellitus selama 6–10 tahun, yaitu sebanyak 11 orang (42,3%), disusul oleh durasi 1–5 tahun sebanyak 10 orang

(38,5%), serta 11–15 tahun sebanyak 5 orang (19,2%). Pola serupa juga terlihat pada kelompok kontrol, di mana sebagian besar responden berada pada rentang 6–10 tahun sebanyak 13 orang (50%), kemudian 11–15 tahun sebanyak 9 orang (34,6%), dan 1–5 tahun sebanyak 4 orang (15,4%). Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden telah mengalami diabetes dalam jangka waktu menengah hingga panjang, suatu kondisi yang secara klinis berkaitan dengan meningkatnya kemungkinan munculnya komplikasi vaskular, baik pada pembuluh darah kecil maupun besar. Oleh karena itu, lama menderita diabetes menjadi faktor yang relevan dalam menilai kondisi sirkulasi perifer melalui nilai ABI.

Proporsi responden dengan durasi penyakit lebih dari enam tahun, bahkan sebagian telah melampaui sepuluh tahun, mengindikasikan bahwa sebagian besar telah berada pada fase di mana perubahan struktural dan fungsional pembuluh darah mulai lebih nyata. Pasien dengan durasi diabetes lebih dari satu dekade diketahui memiliki kerentanan yang lebih tinggi terhadap terjadinya penyakit arteri perifer. Baik diabetes tipe 1 maupun tipe 2 sama-sama berpotensi menimbulkan komplikasi yang luas, karena gangguan metabolik yang terjadi dapat memengaruhi berbagai organ vital. Secara umum, komplikasi diabetes diklasifikasikan menjadi komplikasi akut, seperti hipoglikemia dan krisis hiperglikemik, serta komplikasi kronis yang mencakup penyakit jantung koroner, gangguan serebrovaskular, hipertensi, infeksi, neuropati, retinopati, penyakit arteri perifer, hingga ulkus kaki

diabetik. Sebagian besar komplikasi kronis tersebut biasanya mulai muncul dalam kurun waktu lima hingga sepuluh tahun setelah diagnosis ditegakkan.

Berbagai penelitian mutakhir juga menunjukkan bahwa semakin panjang durasi diabetes, semakin besar kemungkinan terjadinya PAD, yang salah satu indikatornya dapat diketahui melalui penurunan nilai ABI. Paparan hiperglikemia jangka panjang menyebabkan akumulasi glukosa dalam sirkulasi yang berdampak pada kerusakan endotel dan dinding pembuluh darah, sehingga meningkatkan risiko gangguan aliran darah perifer. Hubungan antara lamanya menderita diabetes dan gangguan vaskular perifer bersifat kuat, karena kadar glukosa yang tinggi secara kronis memicu perubahan struktural pada jaringan pembuluh darah. Oleh sebab itu, pemeriksaan ABI menjadi metode yang penting untuk mendeteksi dini adanya gangguan sirkulasi perifer. Hal ini sejalan dengan temuan Dodie (2013) yang melaporkan adanya keterkaitan antara durasi diabetes mellitus dengan munculnya disfungsi ereksi, yang menunjukkan bahwa semakin lama seseorang menderita diabetes, semakin besar kemungkinan terjadinya gangguan vaskular (Cahyono & Purwanti, 2019).

Dengan demikian, lamanya seseorang menderita diabetes mellitus memiliki peran penting terhadap kondisi vaskular perifer yang tercermin melalui nilai *Ankle Brachial Index* (ABI). Durasi penyakit yang semakin panjang berkorelasi dengan peningkatan risiko kerusakan pembuluh darah serta munculnya komplikasi vaskular, termasuk *Peripheral Arterial Disease* (PAD).

5. Jenis Konsumsi Obat

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada kelompok intervensi, sebagian besar responden menggunakan obat antidiabetes oral sebanyak 13 orang (50%), disusul oleh terapi kombinasi insulin dan obat oral sebanyak 7 orang (26,9%), serta penggunaan insulin tunggal sebanyak 6 orang (23,1%). Pada kelompok kontrol, pola yang sedikit berbeda terlihat, di mana responden terbanyak menggunakan kombinasi insulin dan obat oral serta insulin tunggal, masing-masing sebanyak 9 orang (34,6%), sedangkan penggunaan obat oral saja tercatat pada 8 orang (30,8%). Variasi pola pengobatan ini menggambarkan perbedaan kondisi metabolik dan tingkat pengendalian glukosa darah antar pasien. Sebagian responden masih mampu mengontrol kadar glukosa dengan terapi oral, sementara sebagian lainnya memerlukan insulin atau terapi kombinasi akibat berkurangnya fungsi sel beta pankreas serta meningkatnya resistensi insulin seiring perjalanan penyakit. Keragaman ini mencerminkan heterogenitas risiko komplikasi vaskular perifer yang berpotensi memengaruhi nilai Ankle Brachial Index (ABI).

Salah satu kelompok obat yang telah lama digunakan dalam terapi diabetes mellitus adalah sulfonilurea, seperti glibenklamid, glipizid, dan glimepirid. Obat-obatan ini dikenal efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah melalui stimulasi sekresi insulin serta relatif terjangkau secara ekonomi. Namun, seiring berkembangnya bukti ilmiah, muncul perhatian khusus terhadap profil efek samping dan keamanan kardiovaskular golongan ini, sehingga pedoman terkini cenderung merekomendasikan penggunaan

agen yang lebih baru dengan tingkat keamanan yang lebih baik. Sebagai alternatif, thiazolidinedion seperti pioglitazone dan rosiglitazone dilaporkan memiliki manfaat tambahan melalui peningkatan sensitivitas insulin dan potensi perlindungan terhadap sistem vaskular. Obat-obatan ini bekerja dengan mengaktivasi reseptor PPAR- γ yang berperan dalam pengaturan metabolisme glukosa dan lipid, sehingga berkontribusi terhadap perbaikan fungsi endotel dan penurunan kekakuan arteri pada pasien diabetes mellitus (Casey et al., 2020). Beberapa studi juga menunjukkan bahwa pioglitazone mampu menurunkan kekakuan arteri secara lebih signifikan dibandingkan insulin dan sulfonilurea, serta memperlambat progresi aterosklerosis koroner. Efek kardiovaskular pioglitazone kemudian dievaluasi lebih lanjut melalui uji klinis PROactive yang menilai dampaknya terhadap kejadian makrovaskular (Cimellaro et al., 2024).

Insulin sendiri memegang peranan utama dalam membantu sel tubuh memanfaatkan glukosa dari sirkulasi darah, sehingga kadar gula dapat dipertahankan dalam batas fisiologis. Pengendalian glikemik yang baik sangat penting untuk mencegah kerusakan endotel pembuluh darah yang menjadi dasar terjadinya aterosklerosis. Hiperglikemia kronis mempercepat proses penyempitan dan penyumbatan arteri perifer, yang selanjutnya dapat menurunkan nilai ABI. Nilai ABI yang rendah menandakan adanya gangguan aliran darah ke ekstremitas bawah, sebagaimana dijumpai pada penyakit arteri perifer sebagai salah satu komplikasi makrovaskular diabetes. Sebaliknya, penggunaan insulin yang tepat, baik dari segi dosis, waktu pemberian,

maupun teknik penyuntikan, berperan dalam menjaga kestabilan glukosa darah. Kontrol glikemik yang optimal akan memperlambat progres kerusakan vaskular dan membantu mempertahankan nilai ABI tetap berada dalam batas normal (Nikola et al., 2025).

Dengan demikian, efektivitas terapi insulin memiliki kaitan yang erat dengan kondisi vaskular perifer yang tercermin melalui nilai ABI pada pasien diabetes mellitus. Pengelolaan insulin yang tepat merupakan salah satu strategi penting dalam mencegah terjadinya komplikasi vaskular, khususnya penyakit arteri perifer. Oleh sebab itu, edukasi mengenai kepatuhan terapi, teknik penyuntikan, serta penyesuaian dosis sesuai anjuran medis perlu diberikan secara berkelanjutan agar kestabilan glikemik dapat terjaga dan risiko penurunan nilai ABI dapat diminimalkan.

6. Penyakit Penunjang

Berdasarkan distribusi frekuensi, sebagian besar responden pada kelompok intervensi tidak memiliki penyakit penyerta, yaitu sebanyak 11 orang (42,3%), demikian pula pada kelompok kontrol sebanyak 12 orang (46,2%). Di antara responden yang memiliki penyakit penunjang, kondisi yang paling sering ditemukan adalah hiperkolesterolemia, masing-masing sebanyak 7 orang (26,9%) pada kelompok intervensi dan 8 orang (30,8%) pada kelompok kontrol. Penyakit lain yang ditemukan meliputi asam urat sebanyak 6 orang (23,1%) pada kelompok intervensi dan 2 orang (7,7%) pada kelompok kontrol, hipertensi sebanyak 2 orang (7,7%) pada kelompok

intervensi dan 1 orang (3,8%) pada kelompok kontrol, sedangkan hipotensi hanya ditemukan pada kelompok kontrol sebanyak 3 orang (11,5%).

Temuan tersebut menunjukkan bahwa mayoritas responden tidak memiliki komorbiditas yang berpotensi langsung memengaruhi nilai Ankle Brachial Index (ABI). Meskipun demikian, keberadaan penyakit seperti dislipidemia, asam urat, dan hipertensi tetap perlu diperhitungkan karena dapat memperburuk kondisi vaskular perifer pada pasien diabetes mellitus. Oleh karena itu, pengendalian faktor risiko kardiovaskular selain kadar glukosa darah menjadi bagian penting dalam upaya mencegah penurunan ABI serta komplikasi vaskular lanjutan.

Komorbiditas pada pasien diabetes mellitus berperan penting terhadap kondisi vaskular perifer yang tercermin melalui nilai ABI. Secara epidemiologis, pasien diabetes memiliki prevalensi penyakit arteri perifer (PAD) yang lebih tinggi, terutama bila disertai faktor kardiometabolik lain seperti hipertensi dan dislipidemia. Kombinasi hiperglikemia kronis dengan tekanan darah tinggi terbukti mempercepat proses aterosklerosis dan disfungsi endotel, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap penurunan nilai ABI (Diabetes, 2021). Hipertensi meningkatkan tekanan dinding arteri sehingga mempercepat kekakuan pembuluh darah dan penyempitan lumen arteri perifer, yang menyebabkan aliran darah ke ekstremitas bawah menurun dan nilai ABI menjadi lebih rendah. Faktor risiko lain seperti usia lanjut, kebiasaan merokok, diabetes, hipertensi, dan penyakit ginjal kronis juga diketahui mempercepat perkembangan PAD (Hokimoto et al., 2016).

Tekanan darah sistolik yang tinggi secara konsisten dilaporkan berkorelasi dengan nilai ABI yang lebih rendah, sehingga pasien diabetes dengan hipertensi memiliki risiko PAD yang lebih besar dibandingkan pasien tanpa hipertensi. Di sisi lain, kondisi hipotensi juga dapat memengaruhi interpretasi ABI. Penurunan tekanan perfusi sistemik, seperti pada hipotensi ortostatik atau hipotensi kronik, dapat menurunkan tekanan sistolik di ekstremitas bawah sehingga menghasilkan nilai ABI rendah meskipun tidak terdapat sumbatan arteri perifer yang nyata. Hipotensi ortostatik sendiri meningkat prevalensinya pada usia lanjut dan telah dikaitkan dengan peningkatan risiko kejadian kardiovaskular dan mortalitas (Thi et al., 2025).

Pada pasien diabetes, gangguan regulasi vaskular sering disertai neuropati otonom yang memicu fluktuasi tekanan darah dan hipotensi ortostatik. Kondisi ini berpotensi menurunkan perfusi perifer dan memengaruhi hasil ABI. Oleh karena itu, pada pasien dengan hasil ABI yang meragukan atau kondisi hemodinamik tidak stabil, pemeriksaan tambahan seperti toe-brachial index (TBI) atau ultrasonografi vaskular dianjurkan sebagai metode konfirmasi. Hal ini menegaskan bahwa ABI memiliki keterbatasan pada subkelompok tertentu pasien diabetes, terutama yang mengalami kalsifikasi arteri atau gangguan hemodinamik (Singhania et al., 2024).

Siklus nukleotida purin menghasilkan asam urat serum (SUA) yang lebih tinggi dapat menyebabkan asam urat, yang terutama ditandai oleh artion karena deposisi kristal monosodium urat di ekstremitas bawah. Tingkat tinggi

SUA telah dikaitkan dengan disfungsi endotel, stres oksidatif dan peradangan yang semuanya terlibat dalam patogenesis penyakit arteri perifer (PAD). Siklus nukleotida purin menghasilkan *serum uric acid* (SUA). *Hyperuricemia* (HUA) atau asam urat serum tinggi adalah gangguan metabolisme yang disebabkan oleh gangguan metabolisme purin, produksi asam urat yang berlebihan atau pengurangan ekskresi. HUA dapat menyebabkan gout, yang terutama ditandai dengan arthritis karena deposisi kristal monosodium urat di ekstremitas bawah. HUA juga telah dikaitkan dengan aterosklerosis subklinis, penanda peradangan, stres oksidatif, dan disfungsi endotel menurut literatur saat ini, yang semuanya terlibat dalam patogenesis PAD. Banyak penyelidikan telah menunjukkan bahwa HUA adalah faktor risiko independen untuk kejadian dan prevalensi beberapa penyakit, termasuk diabetes, penyakit jantung, hipertensi dan penyakit ginjal kronis. Oleh karena itu, HUA dapat berkontribusi pada pengembangan atau perkembangan PAD dengan mempromosikan aterosklerosis, peradangan, dan disfungsi endotel yang merupakan mekanisme patologis utama yang terlibat dalam pengembangan PAD (Han et al., 2023).

Kadar asam urat serum yang tinggi atau hiperurisemia juga berperan dalam perkembangan gangguan vaskular perifer. Hiperurisemia berkaitan dengan peningkatan stres oksidatif, inflamasi, serta disfungsi endotel, yang semuanya berkontribusi terhadap proses aterosklerosis. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kadar asam urat yang tinggi berkorelasi dengan nilai ABI yang lebih rendah, yang menandakan meningkatnya risiko PAD. Secara

patofisiologis, asam urat dapat memicu pembentukan plak aterosklerotik melalui aktivasi proses inflamasi dan peningkatan aktivitas enzim xanthine oxidoreductase, sehingga mempercepat kerusakan dinding arteri perifer (Han et al., 2023). Terapi penurun asam urat bahkan dilaporkan dapat memperbaiki fungsi ekstremitas pada beberapa uji klinis. ABI sendiri merupakan metode skrining non-invasif dengan sensitivitas sekitar 75% dan direkomendasikan oleh American Diabetes Association pada penderita diabetes usia di atas 50 tahun (Mansour et al., 2022).

Uji klinis awal telah melaporkan bahwa terapi statin, kolesterol low-density lipoprotein klasik (LDL-C) yang menurunkan pengobatan yang menghambat sintesis kolesterol endogen, dikaitkan dengan sedikit peningkatan risiko perkembangan diabetes yang mungkin sebagian dijelaskan oleh mekanisme farmakologisnya. Selain itu, para peneliti telah melaporkan bahwa konsentrasi LDL-C yang sangat rendah yang terjadi tanpa adanya pengobatan statin secara signifikan terkait dengan risiko diabetes tipe 2 (Huang et al., 2023).

Selain itu, profil lipid juga berperan besar dalam patogenesis PAD. Peningkatan kolesterol total dan LDL-C berhubungan erat dengan pembentukan plak aterosklerotik di arteri perifer. Berbagai studi kohort dan cross-sectional menunjukkan hubungan negatif yang signifikan antara kadar LDL-C dan nilai ABI pada pasien diabetes tipe 2. Variabilitas lipid juga diketahui meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular, penyakit ginjal diabetes, serta mortalitas. Sementara itu, HDL-C memiliki efek protektif

melalui mekanisme antiinflamasi, peningkatan sekresi insulin, serta peningkatan ambilan glukosa oleh otot perifer. Namun, pengaruh pasti fluktuasi HDL-C terhadap risiko diabetes tipe 2 masih memerlukan kajian lebih lanjut (Lee & Lee, 2023).

Hiperglikemia kronis pada pasien diabetes menyebabkan kerusakan endotel, penebalan dinding arteri, serta penurunan elastisitas pembuluh darah ekstremitas bawah. Proses ini disertai akumulasi plak aterosklerotik dan kalsifikasi arteri yang menghambat aliran darah perifer. Akibatnya, tekanan sistolik di pergelangan kaki menjadi lebih rendah dibandingkan dengan tekanan di lengan, sehingga nilai ABI menurun. American Heart Association menetapkan nilai $ABI \leq 0,90$ sebagai kriteria diagnosis PAD. Berbagai meta-analisis menunjukkan bahwa ABI yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi merupakan prediktor independen kejadian kardiovaskular dan mortalitas pada populasi umum.

Menariknya, penderita diabetes mellitus tanpa komorbiditas lain pun tetap berisiko mengalami penurunan nilai ABI. Hal ini menunjukkan bahwa diabetes secara independen telah memengaruhi struktur dan fungsi pembuluh darah perifer. Hiperglikemia kronis memicu stres oksidatif, disfungsi endotel, serta penebalan membran basal kapiler yang menyebabkan penyempitan lumen arteri. Proses aterosklerosis dini dapat terjadi bahkan pada pasien yang tidak memiliki hipertensi maupun dislipidemia. Akibatnya, tekanan sistolik di pergelangan kaki menurun dan nilai ABI menjadi lebih rendah. Pasien dengan kontrol glikemik yang buruk ($HbA1c > 7\%$) terbukti memiliki nilai

ABI yang lebih rendah dibandingkan pasien dengan kontrol glikemik baik (Magnavita et al., 2024).

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa diabetes mellitus merupakan faktor independen yang berperan besar dalam terjadinya gangguan sirkulasi perifer. Meskipun tanpa penyakit penyerta seperti hipertensi, dislipidemia, hipotensi, atau hiperurisemia, pasien diabetes tetap memiliki risiko penurunan nilai ABI akibat efek langsung hiperglikemia terhadap pembuluh darah. Oleh karena itu, pemeriksaan ABI perlu dilakukan secara rutin pada seluruh pasien diabetes sebagai langkah deteksi dini PAD serta upaya pencegahan komplikasi kaki diabetikum dan gangguan vaskular yang lebih berat.

B. Analisis Bivariat

Hubungan Nilai *Ankle Brachial Index* Terhadap Diabetes Mellitus

Ankle Brachial Index (ABI) merupakan parameter penting untuk menilai kondisi perfusi darah perifer sekaligus sebagai metode skrining penyakit arteri perifer (*Peripheral Artery Disease/PAD*) pada pasien diabetes mellitus. Pemeriksaan ABI dilakukan dengan membandingkan tekanan darah sistolik di pergelangan kaki dan lengan, dengan nilai normal berkisar antara 0,9–1,3. Nilai ABI di bawah 0,9 menunjukkan adanya obstruksi arteri perifer, sedangkan nilai di atas 1,3 mengindikasikan kekakuan atau kalsifikasi pembuluh darah (*Diabetes Research and Clinical Practice_20251112*, n.d.).

Pada pasien diabetes mellitus, terutama yang memiliki kontrol glikemik buruk atau durasi penyakit yang panjang, terjadi perubahan patologis pada struktur pembuluh darah. Hiperglikemia kronis menyebabkan disfungsi endotel, gangguan mikrosirkulasi, serta percepatan proses aterosklerosis dan kalsifikasi arteri, yang berdampak pada penurunan aliran darah ke ekstremitas bawah sehingga nilai ABI cenderung lebih rendah. Kondisi ini mencerminkan terjadinya penyakit arteri perifer sebagai komplikasi makrovaskular diabetes (Seinost et al., 2020).

Penurunan nilai ABI pada penderita diabetes berhubungan dengan meningkatnya risiko ulkus kaki diabetikum, gangren, dan amputasi ekstremitas bawah akibat perfusi jaringan yang tidak adekuat. Sebaliknya, nilai ABI yang tinggi sering ditemukan pada pasien dengan kalsifikasi medial arteri, yang menyebabkan pembuluh darah menjadi kaku dan sulit dikompresi saat pengukuran tekanan darah. Pemeriksaan ABI diketahui memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang baik dalam mendeteksi PAD. Pasien diabetes dengan nilai ABI rendah memiliki risiko komplikasi vaskular hingga dua kali lipat dibandingkan pasien dengan ABI normal, sehingga ABI dapat digunakan sebagai prediktor dini gangguan vaskular perifer sebelum gejala klinis muncul (Singhania et al., 2024).

Dengan demikian, nilai ABI memiliki hubungan yang bermakna dengan kondisi vaskular pada pasien diabetes mellitus. Semakin rendah nilai ABI, semakin besar kemungkinan terjadinya gangguan sirkulasi perifer akibat komplikasi vaskular diabetes. Pemeriksaan ABI merupakan metode skrining yang sederhana, non-invasif, dan berbiaya relatif rendah, sehingga

direkomendasikan untuk dilakukan secara rutin pada pasien diabetes, baik pada fase awal diagnosis maupun pada pasien dengan durasi penyakit yang panjang, sebagai upaya pencegahan dini komplikasi kaki diabetikum dan amputasi.

C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam menafsirkan temuan yang diperoleh. Salah satu keterbatasan utama terletak pada pelaksanaan terapi BARKAH yang sangat bergantung pada partisipasi aktif responden. Oleh karena itu, tingkat kepatuhan dalam melakukan latihan serta perendaman kaki tidak dapat sepenuhnya diawasi oleh peneliti. Perbedaan dalam lama waktu, intensitas, dan keteraturan pelaksanaan terapi berpotensi memengaruhi hasil pengukuran nilai *Ankle Brachial Index* (ABI).

Selain itu, pengukuran ABI menggunakan alat manual sehingga hasilnya dipengaruhi oleh ketelitian dan konsistensi pemeriksa. Walaupun prosedur pengukuran telah mengikuti standar operasional yang berlaku, kemungkinan variasi hasil akibat faktor teknis maupun kondisi fisiologis sementara, seperti perubahan tekanan darah atau suhu tubuh, tetap tidak dapat dihindari. Keterbatasan lain adalah jumlah sampel yang relatif kecil, sehingga hasil penelitian ini belum dapat mewakili seluruh populasi pasien diabetes mellitus dengan karakteristik yang beragam. Di samping itu, sebagian besar responden berada pada kelompok usia lanjut yang memiliki keterbatasan mobilitas serta pemahaman terhadap instruksi latihan, sehingga membutuhkan pendampingan yang lebih intensif selama intervensi.

Meskipun demikian, peneliti telah berupaya mengurangi potensi bias melalui pemberian instruksi yang seragam, observasi langsung selama terapi berlangsung, serta pengulangan pengukuran untuk meningkatkan ketepatan data. Dengan mempertimbangkan keterbatasan tersebut, penelitian ini tetap memberikan kontribusi bermakna dalam menunjukkan potensi efektivitas terapi kombinasi Buerger Allen Exercise dan rendam kaki air hangat terhadap peningkatan nilai ABI pada pasien diabetes mellitus.

D. Implikasi Keperawatan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perawat memiliki posisi yang sangat penting dalam upaya meningkatkan aliran darah perifer serta mencegah terjadinya komplikasi vaskular pada pasien diabetes mellitus melalui penerapan intervensi nonfarmakologis, salah satunya terapi BARKAH (*Buerger Allen Exercise* disertai perendaman kaki dengan air hangat). Temuan ini dapat dijadikan landasan bagi perawat untuk mengembangkan tindakan keperawatan mandiri yang bersifat praktis, aman, serta mudah diterapkan di berbagai lingkungan pelayanan kesehatan, baik di fasilitas rumah sakit maupun di masyarakat.

Selain peran intervensi, perawat juga memiliki tanggung jawab edukatif dalam membekali pasien dan keluarga dengan pengetahuan mengenai pentingnya latihan sirkulasi dan perawatan kaki diabetik. Pemberian edukasi yang berkelanjutan mengenai manfaat *Buerger Allen Exercise* dan perendaman kaki air hangat diharapkan mampu meningkatkan kepatuhan pasien terhadap

perawatan diri, memperbaiki perfusi perifer, serta menurunkan risiko terjadinya ulkus kaki diabetik maupun tindakan amputasi.

Temuan penelitian ini turut menegaskan perlunya kerja sama lintas profesi dalam pengelolaan pasien diabetes mellitus, khususnya antara perawat, dokter, dan fisioterapis, agar program peningkatan sirkulasi perifer dapat dilaksanakan secara terpadu dan berkesinambungan. Dengan demikian, penelitian ini memperkuat pentingnya praktik keperawatan yang bersifat holistik, promotif, dan preventif, sehingga perawat tidak hanya berperan dalam aspek kuratif, tetapi juga aktif dalam pencegahan komplikasi jangka panjang melalui intervensi sederhana yang berdampak nyata terhadap kualitas hidup pasien.



BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai efektivitas terapi ‘BARKAH’ (*Buerger Allen Exercise* dengan rendam kaki air hangat) terhadap nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) pada pasien diabetes mellitus, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol setelah diberikan perlakuan. Pada kondisi sebelum perlakuan, kedua kelompok menunjukkan nilai ABI yang relatif sama sehingga tidak terdapat perbedaan di antara keduanya. Namun setelah perlakuan diberikan, terlihat adanya perbedaan yang jelas, di mana kelompok intervensi mengalami peningkatan nilai ABI yang lebih baik dibandingkan kelompok kontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa terapi ‘BARKAH’ yang merupakan kombinasi latihan *Buerger Allen Exercise* dengan rendam kaki air hangat, efektif dalam meningkatkan sirkulasi darah perifer pada pasien diabetes mellitus. Peningkatan nilai ABI mencerminkan perbaikan aliran darah pada ekstremitas bawah sebagai hasil dari stimulasi vaskular melalui latihan dan efek vasodilatasi dari rendam kaki air hangat. Dengan demikian, terapi ini dapat direkomendasikan sebagai intervensi yang bermanfaat dalam upaya meningkatkan perfusi perifer pada pasien diabetes mellitus.

B. Saran

1. Bagi Profesi

Berdasarkan hasil penelitian ini, diharapkan perawat dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam menerapkan terapi nonfarmakologis untuk meningkatkan sirkulasi perifer pada pasien diabetes mellitus, khususnya melalui terapi 'BARKAH' yaitu *Buerger Allen Exercise* yang dikombinasikan dengan rendam kaki air hangat. Perawat diharapkan mampu memberikan pendampingan dan edukasi kepada pasien mengenai pelaksanaan latihan dan rendam kaki dengan benar, memastikan kepatuhan pasien, serta memantau perubahan nilai ABI untuk mencegah komplikasi perifer seperti ulkus diabetikum dan gangren.

2. Bagi Institusi Pendidikan

Hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan pembelajaran bagi mahasiswa keperawatan dan tenaga pendidik untuk memperluas kurikulum tentang intervensi promotif dan preventif pada pasien diabetes mellitus. Materi pembelajaran sebaiknya menekankan pentingnya intervensi keperawatan nonfarmakologis yang sederhana, aman dan efektif, serta kolaborasi antara pasien, keluarga dan tenaga kesehatan dalam pemantauan sirkulasi perifer.

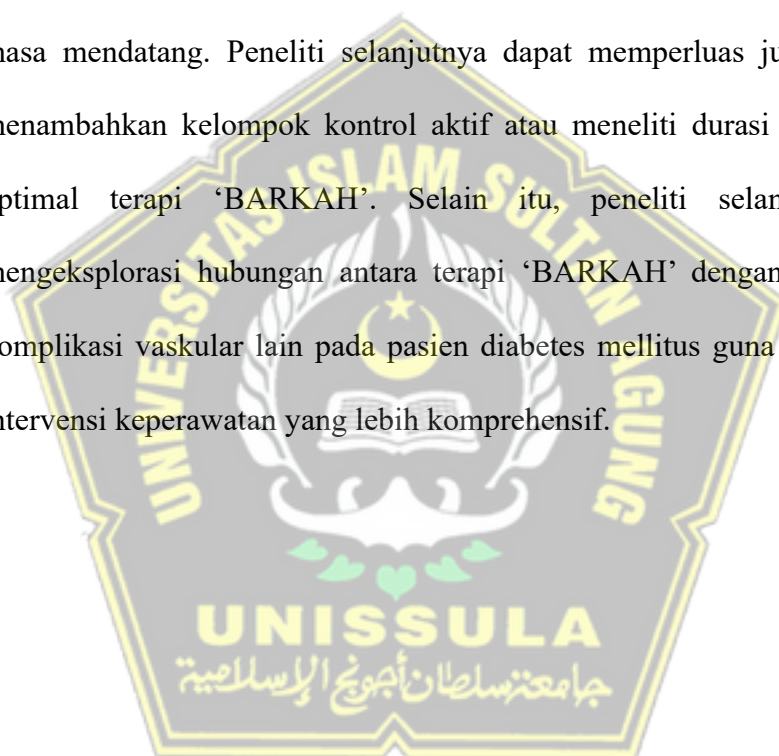
3. Bagi Masyarakat dan Keluarga Pasien

Penelitian ini dapat menjadi sumber informasi bagi masyarakat, khususnya keluarga pasien diabetes mellitus agar memahami pentingnya

perawatan kaki rutin, latihan sirkulasi dan rendam kaki air hangat sebagai upaya pencegahan komplikasi vaskular perifer. Edukasi ini diharapkan meningkatkan kepedulian dan partisipasi keluarga dalam mendukung pasien menjalankan terapi secara konsisten dan aman di rumah.

4. Bagi Peneliti Selanjutnya

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi referensi bagi penelitian di masa mendatang. Peneliti selanjutnya dapat memperluas jumlah sampel, menambahkan kelompok kontrol aktif atau meneliti durasi dan frekuensi optimal terapi 'BARKAH'. Selain itu, peneliti selanjutnya dapat mengeksplorasi hubungan antara terapi 'BARKAH' dengan faktor risiko komplikasi vaskular lain pada pasien diabetes mellitus guna menghasilkan intervensi keperawatan yang lebih komprehensif.



DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, I., & Supriyati, Y. (2022). Desain Kuasi Eksperimen Dalam Pendidikan: Literatur Review. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 8(3), 2476–2482. <https://doi.org/10.58258/Jime.V8i3.3800>
- Asir, T. R., Antono, D., Yunir, E., & Shatri, H. (2020). Hubungan Derajat Neuropati Perifer Diabetik Dengan Ankle Brachial Index, Toe Brachial Index, Dan Transcutaneous Partial Oxygen Pressure Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, 7(3), 135. <https://doi.org/10.7454/Jpdi.V7i3.390>
- Astutiningrum, D. (2022). Penerapan Senam Kaki Dan Rendam Kaki Dengan Air Hangat Untuk Meningkatkan Aliran Darah Pada Pasien Diabetes Melitus. *Nursing St*, 56.
- Barnes, J. A., Eid, M. A., Creager, M. A., & Goodney, P. P. (2020). Epidemiology And Risk Of Amputation In Patients With Diabetes Mellitus And Peripheral Artery Disease. *Arteriosclerosis, Thrombosis, And Vascular Biology*, 40(8), 1808–1817. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.120.314595>
- Cahyono, T. D., & Purwanti, O. S. (2019). Hubungan Antara Lama Menderita Diabetes Dengan Nilai Ankle Brachial Index. *Jurnal Berita Ilmu Keperawatan*, 12(2), 65–71. <https://doi.org/10.23917/Bik.V12i2.9803>
- Casey, S. L., Lanting, S. M., & Chuter, V. H. (2020). The Ankle Brachial Index In People With And Without Diabetes: Intra-Tester Reliability. *Journal Of Foot And Ankle Research*, 13(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/S13047-020-00389-W>
- Channel, B. H. (N.D.). *DIABETES AND INSULIN*. 1–14.
- Cimellaro, A., Cavallo, M., Mungo, M., Suraci, E., Spagnolo, F., Addesi, D., Pintaudi, M., & Pintaudi, C. (2024). Cardiovascular Effectiveness And Safety Of Antidiabetic Drugs In Patients With Type 2 Diabetes And Peripheral Artery Disease: Systematic Review. *Medicina (Lithuania)*, 60(9). <https://doi.org/10.3390/Medicina60091542>
- Collins, S. P., Storrow, A., Liu, D., Jenkins, C. A., Miller, K. F., Kampe, C., & Butler, J. (2021). *No Title 濟無No Title No Title No Title*. 7, 167–186.
- Deski, F. I., & Yendrial, V. A. (2024). Therapeutic Exercise Walking Dan Rendam Kaki Air Hangat Terhadap Sirkulasi Darah Perifer Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Jik Jurnal Ilmu Kesehatan*, 8(2), 376. <https://doi.org/10.33757/Jik.V8i2.1202>
- Diabetes Research And Clinical Practice_20251111*. (N.D.).
- Diabetes Research And Clinical Practice_20251112*. (N.D.).
- Diabetes, W. J. (2021). *Contents*. 9358(6).
- Elafros, M. A., Andersen, H., Bennett, D. L., Savelieff, M. G., Viswanathan, V.,

- Callaghan, B. C., & Feldman, E. L. (2022). Towards Prevention Of Diabetic Peripheral Neuropathy: Clinical Presentation, Pathogenesis, And New Treatments. *The Lancet Neurology*, 21(10), 922–936. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(22\)00188-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(22)00188-0)
- Elsayed, N. A., Aleppo, G., Aroda, V. R., Bannuru, R. R., Brown, F. M., Bruemmer, D., Collins, B. S., Cusi, K., Das, S. R., Gibbons, C. H., Giurini, J. M., Hilliard, M. E., Isaacs, D., Johnson, E. L., Kahan, S., Khunti, K., Kosiborod, M., Leon, J., Lyons, S. K., ... Gabbay, R. A. (2023). Introduction And Methodology: Standards Of Care In Diabetes—2023. *Diabetes Care*, 46(January), S1–S4. <https://doi.org/10.2337/Dc23-Sint>
- Feng, X., Xu, Y., Zhu, L., Li, K., Mao, L., Dong, H., Zhao, D., & Ke, J. (2025). Age And Gender Difference In The Association Of Metabolic Syndrome And Peripheral Artery Disease Among Patients With Type 2 Diabetes Mellitus. *International Journal Of Vascular Medicine*, 2025(1). <https://doi.org/10.1155/Ijvm/5572344>
- Firdausi, N. I. (2020). STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR BUERGER ALLEN EXERCISES DISUSUN. *Kaos GL Dergisi*, 8(75), 147–154.
- Fish, B. (2020). PEDOMAN NASIONAL PELAYANAN KEDOKTERAN TATA LAKSANA DIABETES MELITUS TIPE 2 DEWASA. 2507(February), 1–9.
- Han, F., Yu, C., Hu, F., & Zhou, W. (2023). Association Between Serum Uric Acid Levels And Peripheral Artery Disease In Chinese Adults With Hypertension. *August*, 1–9. <https://doi.org/10.3389/Fendo.2023.1197628>
- Harreiter, J., & Roden, M. (2023). Diabetes Mellitus: Definition, Classification, Diagnosis, Screening And Prevention (Update 2023). *Wiener Klinische Wochenschrift*, 135, 7–17. <https://doi.org/10.1007/S00508-022-02122-Y>
- Hokimoto, S., Soejima, H., & Kojima, S. (2016). Distribution Of Ankle-Brachial Index Among Inpatients With Cardiovascular Disease : Analysis Using The Kumamoto University Hospital Medical Database. 9(1), 22–29. <https://doi.org/10.3400/Avd.Oa.15-00089>
- Huang, J., Wang, T., Lu, J., Chen, Y., Wang, L., & Xu, M. (2023). Association Between Serum LDL-C Concentrations And Risk Of Diabetes : A Prospective Cohort Study. *June*, 881–889. <https://doi.org/10.1111/1753-0407.13440>
- Husein Umar. (2020). Populasi Dan Sampel Penelitian. *Unisia*, 1–12.
- Lee, J., & Lee, S. (2023). Lipid Variability In Patients With Diabetes Mellitus. 5(4), 126–133.
- Lestari, Zulkarnain, Sijid, & Aisyah, S. (2021). Diabetes Melitus: Review Etiologi, Patofisiologi, Gejala, Penyebab, Cara Pemeriksaan, Cara Pengobatan Dan Cara Pencegahan. *UIN Alauddin Makassar*, 1(2), 237–241.
- Li, A. K., & Nowrouzi-Kia, B. (2017). Impact Of Diabetes Mellitus On Occupational Health Outcomes In Canada. *The International Journal Of Occupational And Environmental Medicine*, 8(2), 96–108.

<https://doi.org/10.15171/Ijoem.2017.992>

- Magnavita, M., Cerqueira, F., Santana, N. S., Almeida, D., Id, S., Id, D. G., Cunha, N., Mercedes, M., & Pimentel, W. (2024). *Accuracy Of Ankle-Brachial Index In Screening For Peripheral Arterial Disease In People With Diabetes*. 1–13. <https://doi.org/10.1371/Journal.Pone.0309083>
- Mansour, H., Shahen, S., Sultan, H., Aboelneel, H. A., & Shehata, H. (2022). *Uric Acid As A Predictor Of Peripheral Arterial Disease As Indicated By Ankle Brachial Index*. 88(July), 2781–2787.
- Mariadoss, A. V. A., Sivakumar, A. S., Lee, C. H., & Kim, S. J. (2022). Diabetes Mellitus And Diabetic Foot Ulcer: Etiology, Biochemical And Molecular Based Treatment Strategies Via Gene And Nanotherapy. *Biomedicine And Pharmacotherapy*, 151(March), 113134. <https://doi.org/10.1016/J.Biopha.2022.113134>
- Maryama, N., Sulistini, R., & Ikob, R. (2021). Pengaruh Rendam Kaki Air Hangat Terhadap Ankle Brachial Index Pada Pasien Diabetes Melitus. *JKM: Jurnal Keperawatan Merdeka*, 1(1), 1–7.
- Mastia Wiraya, R. T. S. H. (2022). Implementasi SOP Keperawatan Berbasis Elektronik Di Rumah Sakit. *Journal Of Innovation Research And Knowledge*, 1(8), 623–625.
- Millenia, N. (2024). Analisis Intervensi Buerger Allen Exercise Dalam Meningkatkan Perfusi Perifer Pada Asuhan Keperawatan Klien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Ruang Rawat Inap: Laporan Kasus. *JHCN Journal Of Health And Cardiovascular Nursing*, 4(1), 21–33. <https://doi.org/10.36082/Jhcn.V4i1.1373>
- Nikola, N., Sucipto, A., & Supriyatna, Y. (2025). Hubungan Kadar Gula Darah Dengan Ankle Brachial Index (Abi) Dan Karakteristik Luka Gangrene Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe Ii Di Rsud Sultan Imanudin Pangkalan Bun. *Yahya Bima: The Scientific Journal Helath (TSJH)*, 2(1), 1–26.
- Nursalam. (2020). *Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan : Pendekatan Praktis* (P. Lestari (Ed.); 5th Ed.). Salemba Medika.
- Padilla, J., Manrique-Acevedo, C., & Martinez-Lemus, L. A. (2022). New Insights Into Mechanisms Of Endothelial Insulin Resistance In Type 2 Diabetes. *American Journal Of Physiology. Heart And Circulatory Physiology*, 323(6), H1231–H1238. <https://doi.org/10.1152/Ajphheart.00537.2022>
- Pereira Filho, A. J. G., Sartipy, F., Lundin, F., Wahlberg, E., & Sigvant, B. (2022). Impact Of Ankle Brachial Index Calculations On Peripheral Arterial Disease Prevalence And As A Predictor Of Cardiovascular Risk. *European Journal Of Vascular And Endovascular Surgery*, 64(2–3), 217–224. <https://doi.org/10.1016/J.Ejvs.2022.05.001>
- Periferal, P. V. (2023). *Penyakit Arteri Periferal*. 1–11.
- Pipit Muliyah, Dyah Aminatun, Sukma Septian Nasution, Tommy Hastomo,

- Setiana Sri Wahyuni Sitepu, T. (2020). 濟無No Title No Title No Title. *Journal GEEJ*, 7(2).
- Pouncey, A. L., & Woodward, M. (2022). Sex-Specific Differences In Cardiovascular Risk, Risk Factors And Risk Management In The Peripheral Arterial Disease Population. *Diagnostics*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/Diagnostics12040808>
- Priadana, M. (2022). 15.1100.005 Bab 3. 38–48.
- Radhika, J., Poomalai, G., Nalini, S. J., & Revathi, R. (2020). Effectiveness Of Buerger-Allen Exercise On Lower Extremity Perfusion And Peripheral Neuropathy Symptoms Among Patients With Diabetes Mellitus. *Iranian Journal Of Nursing And Midwifery Research*, 25(4), 291–295. https://doi.org/10.4103/Ijnmr.IJNMR_63_19
- Rahmi, H., & Rasyid, W. (2023a). Buerger Allen Exercise Dalam Tatalaksana Gangguan Perfusi Perifer Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II. *Jurnal Pengabdian Ilmu Kesehatan* | Desember, 2(2), 83–89.
- Rahmi, H., & Rasyid, W. (2023b). Pengaruh Burger Allen Exercise Terhadap Nilai Angkle Brachial Index (Abi) Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II Di Puskesmas Lubuk Buaya Padang. *Jik Jurnal Ilmu Kesehatan*, 7(2), 431. <https://doi.org/10.33757/Jik.V7i2.912>
- Remiche, G., Kadhim, H., Maris, C., & Mavroudakis, N. (2013). [Peripheral Neuropathies, From Diagnosis To Treatment, Review Of The Literature And Lessons From The Local Experience]. *Revue Medicale De Bruxelles*, 34(4), 211–220.
- Sapra, A., & Bhandari, P. (2025). *Diabetes*.
- SARI, N. P., & HARMANTO, D. (2020). Pengaruh Terapi Relaksasi Otot Progresif Terhadap Kadar Glukosa Darah Dan Ankle Brachial Index Diabetes Melitus Ii. *Journal Of Nursing And Public Health*, 8(2), 59–64. <https://doi.org/10.37676/Jnph.V8i2.1187>
- Sartore, G., Caprino, R., Ragazzi, E., Bianchi, L., Lapolla, A., & Piarulli, F. (2023). The Ankle-Brachial Index For Assessing The Prevalence Of Peripheral Artery Disease And Cardiovascular Risk In Patients With Type 2 Diabetes Mellitus. *Nutrition, Metabolism And Cardiovascular Diseases*, 33(3), 560–567. <https://doi.org/10.1016/J.Numecd.2022.11.019>
- Seinost, G., HÖBAUS, C., & Schernthaner, G.-H. (2020). The Enigma To Best Screen, Evaluate And Diagnose Peripheral Artery Disease. *Atherosclerosis*, 315, 79–80. <https://doi.org/10.1016/J.Atherosclerosis.2020.11.007>
- Setyorini, A., & Salsabilla, Alifiah, A. (2023). Senam Kaki Diabetik Berpengaruh Terhadap Peningkatan Ankle Brachial Index (Abi) Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II. *Nursing Science Journal (NSJ)*, 4(1), 10–19.
- Singhania, P., Das, T. C., Bose, C., Mondal, A., Bhattacharjee, R., & Singh, A. (2024). Toe Brachial Index And Not Ankle Brachial Index Is Appropriate In

Initial Evaluation Of Peripheral Arterial Disease In Type 2 Diabetes. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 1–10. <https://doi.org/10.1186/S13098-024-01291-2>

Soyoye, D. O., Abiodun, O. O., Ikem, R. T., Kolawole, B. A., & Akintomide, A. O. (2021). Diabetes And Peripheral Artery Disease: A Review. *World Journal Of Diabetes*, 12(6), 827–838. <https://doi.org/10.4239/Wjd.V12.I6.827>

Stringhini, S., Carmeli, C., Jokela, M., Avendaño, M., Mccrory, C., D'Errico, A., Bochud, M., Barros, H., Costa, G., Chadeau-Hyam, M., Delpierre, C., Gandini, M., Fraga, S., Goldberg, M., Giles, G. G., Lassale, C., Kenny, R. A., Kelly-Irving, M., Paccaud, F., ... Kivimäki, M. (2018). Socioeconomic Status, Non-Communicable Disease Risk Factors, And Walking Speed In Older Adults: Multi-Cohort Population Based Study. *BMJ (Online)*, 360, 1–10. <https://doi.org/10.1136/Bmj.K1046>

Stringhini, S., Carmeli, C., Jokela, M., Avendaño, M., Muennig, P., Guida, F., Ricceri, F., D'Errico, A., Barros, H., Bochud, M., Chadeau-Hyam, M., Clavel-Chapelon, F., Costa, G., Delpierre, C., Fraga, S., Goldberg, M., Giles, G. G., Krogh, V., Kelly-Irving, M., ... Tumino, R. (2017). Socioeconomic Status And The 25 × 25 Risk Factors As Determinants Of Premature Mortality: A Multicohort Study And Meta-Analysis Of 1·7 Million Men And Women. *The Lancet*, 389(10075), 1229–1237. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32380-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32380-7)

Study, Y. M. (N.D.). *Graphical Abstract Background*.

Suriani, N., Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Konsep Populasi Dan Sampling Serta Pemilihan Partisipan Ditinjau Dari Penelitian Ilmiah Pendidikan. *Jurnal IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 24–36. <https://doi.org/10.61104/Ihsan.V1i2.55>

Susilawati, & Rahmawati, R. (2021). Hubungan Usia, Jenis Kelamin Dan Hipertensi Dengan Kejadian Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Puskesmas Tugu Kecamatan Cimanggis Kota Depok. *Arkesmas*, 6(1), 15–22.

Suyanto, S. (2020). Hubungan Antara Umur Dan Nilai Ankle Brachial Indeks Pada Penderita Diabetes Melitus. *Jurnal Ilmu Keperawatan Dan Kebidanan*, 11(2), 205. <https://doi.org/10.26751/Jikk.V11i2.506>

Thi, P., Khanh, B., Thi, P., Anh, N., Thi, N., Anh, N., Hung, N. K., Thanh, T. H., & Hoang, L. P. (2025). *Study On The Orthostatic Changes In Blood Pressure Among Hypertensive Patients Aged 40 And Above*. 15(4). <https://doi.org/10.34071/Jmp.2025.4.14>

Yuliantini, P. D., Kusuma, P. W., & Wijaya, I. P. A. (2023). Effect Of Giving Active Lower ROM On Changes In Ankle Brachial Index (Abi) Values In Diabetes Melitus Type II Patients At Mangusada Hospital Badung. *Jurnal Kesehatan Pasak Bumi Kalimantan*, 6(1), 89. <https://doi.org/10.30872/J.Kes.Pasmi.Kal.V6i1.10306>

Zia Ur Rehman, & Nanik Ram. (2023). Peripheral Arterial Disease (PAD) In Diabetics: Diagnosis And Management- A Narrative Review. *Journal Of The Pakistan Medical Association*, 73(3 SE-NARRATIVE REVIEW), 621–626. <https://doi.org/10.47391/JPMA.4590>

