



## Pengaruh Kombinasi *Buerger Allen Exercise* dan *Neuromuscular Taping* Terhadap *Ankle Brachial Index* Pada Pasien Diabetes Mellitus

Fani Catur Agustin<sup>1\*</sup>, Muzaroah Ermawati Ulkhasanah<sup>2</sup>, Ady Irawan. AM<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Departemen Keperawatan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Indonesia

### ABSTRAK

Diabetes Mellitus (DM) dapat menyebabkan komplikasi makrovaskular seperti *Peripheral Arterial Disease* (PAD) yang ditandai dengan penurunan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI). ABI digunakan untuk menilai kelancaran aliran darah di ekstremitas bawah. Intervensi non-farmakologis seperti *Buerger Allen Exercise* (BAE) dan *Neuromuscular Taping* (NMT) dapat meningkatkan sirkulasi perifer. Mengetahui pengaruh kombinasi BAE dan NMT terhadap peningkatan nilai ABI pada pasien DM. Penelitian ini menggunakan desain *pre-eksperimental* dengan pendekatan *one group pre-test and post-test* tanpa kelompok kontrol. Sampel terdiri dari 32 responden yang dipilih secara purposive sampling. Intervensi BAE dilakukan satu kali per hari dengan durasi 15 menit per sesi selama periode enam hari berturut-turut, dan NMT diterapkan selama 6 hari dengan penggantian setiap tiga hari. Nilai ABI diukur secara manual menggunakan *sphygmomanometer* dan stetoskop, sebelum dan sesudah intervensi. Analisis data menggunakan uji Paired Sample t-Test. Terdapat peningkatan signifikan nilai ABI setelah intervensi dengan  $p = 0.000$  ( $p < 0.05$ ). Rata-rata nilai ABI meningkat dari 0.7575 menjadi 0.9957. Kombinasi BAE dan NMT efektif dalam meningkatkan nilai ABI pada pasien DM. Intervensi ini dapat dijadikan alternatif terapi non-farmakologis untuk mencegah komplikasi vaskular perifer.

**Kata Kunci:** *Ankle Brachial Index, Buerger Allen Exercise, Diabetes Mellitus, Neuromuscular Taping*

### ABSTRACT

*Diabetes Mellitus (DM) can lead to macrovascular complications such as Peripheral Arterial Disease (PAD), which is characterized by a decrease in the Ankle Brachial Index (ABI). ABI is used to assess the adequacy of blood flow in the lower extremities. Non-pharmacological interventions such as Buerger Allen Exercise (BAE) and Neuromuscular Taping (NMT) can improve peripheral circulation. To determine the effect of the combination of BAE and NMT on increasing ABI in patients with DM. This study used a pre-experimental design with a one-group pre-test and post-test approach without a control group. The sample consisted of 32 respondents selected through purposive sampling. BAE was performed once daily for 15 minutes per session over a period of six consecutive days, while NMT was applied for six days with tape replacement every three days. ABI was measured manually using a sphygmomanometer and stethoscope before and after the intervention. Data were analyzed using the Paired Sample t-Test. There was a significant increase in ABI values after the intervention with a p-value of 0.000 ( $p < 0.05$ ). The mean ABI increased from 0.7575 to 0.9957. **Conclusion:** The combination of BAE and NMT is effective in improving ABI in patients with DM. This intervention may serve as a non-pharmacological therapy alternative for preventing peripheral vascular complications.*

**Keywords:** *Ankle Brachial Index, Buerger Allen Exercise, Diabetes Mellitus, Neuromuscular Taping*

#### Koresponden:

Nama : fani catur agustin  
Alamat : Jl. Pinang No.47, Jati, Cemani, Kec. Grogol, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah  
No. Hp : 088227208850  
e-mail : caturagustinfani@gmail.com

## PENDAHULUAN

Diabetes Mellitus (DM) merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan hiperglikemia akibat gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. International Diabetes Federation (IDF) melaporkan bahwa pada tahun 2021 terdapat sekitar 537 juta orang dengan DM di seluruh dunia dan jumlah ini diprediksikan terus meningkat [1]. Indonesia menempati peringkat kelima dengan jumlah penderita DM terbanyak di dunia, yaitu sekitar 19,5 juta jiwa [2].

Diabetes mellitus termasuk dalam kelompok penyakit kronis dan metabolik yang dikarakteristikan dengan tingginya kadar glukosa di dalam darah atau biasa disebut hiperglikemia. Kondisi ini terjadi akibat adanya gangguan atau kelainan sekresi insulin. Akibat gangguan ini, glukosa tidak dapat diolah atau dipecah dengan efektif, sehingga menumpuk dalam darah [3].

Ada berbagai faktor yang memicu terjadinya DM seperti, keturunan, obesitas, gaya hidup tidak sehat, penggunaan obat tertentu, proses penuaan, dan stress [4]. Diabetes mellitus dapat dikenali melalui beberapa gejala antara lain sering buang air kecil, rasa haus yang berlebihan, kelelahan sehingga terjadi kehilangan kinerja, dan penurunan berat badan secara tiba-tiba. Penderita diabetes mellitus juga terjadi gangguan pengelihatannya, hal ini terjadi karena kadar gula darah yang tinggi dalam waktu lama dapat merusak pembuluh darah di mata terutama di retina [3].

Meningkatnya kadar gula darah yang tinggi pada penderita diabetes mellitus dapat merusak pembuluh darah di kaki dan menyebabkan terjadinya *Peripheral Arterial Disease (PAD)*. Kondisi ini terjadi dimana arteri perifer mengalami penyempitan atau penyumbatan yang menyebabkan aliran darah ke ekstremitas bawah berkurang sehingga jaringan kaki tidak mendapatkan nutrisi dan oksigen yang cukup yang ditandai dengan penurunan ankle brachial index [5].

PAD yang tidak segera diatasi dapat menyebabkan komplikasi serius seperti ulkus diabetikum hingga amputasi. Ulkus diabetikum yang tidak terkontrol dapat menjadi pintu masuk infeksi bakteri, yang berpotensi menyebabkan sepsis. Gangguan aliran darah yang berkelanjutan akan mempercepat kerusakan jaringan dan meningkatkan risiko nekrosis. Jika aliran darah ke kaki terus terganggu, pasien akan mengalami penurunan kualitas hidup akibat keterbatasan mobilitas dan rasa nyeri kronis [6].

*Peripheral Arterial Disease (PAD)* dapat di manajemen dengan penatalaksanaan pemberian obat yang mengontrol gula darah. Disamping pemberian obat farmakologi, penatalaksanaan non farmakologi juga dapat dilakukan dengan tujuan mencegah atau meminimalkan risiko gangguan perfusi perifer pada penderita diabetes. Sehingga dengan modifikasi implementasi dapat meningkatkan ABI. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, Teknik non farmakologi yang bertujuan untuk meningkatkan nilai ABI dengan Latihan *Buerger Allen Exercise* dan *Neuromuscular Taping* [7].

*Buerger Allen Exercise (BAE)* latihan yang dirancang untuk meningkatkan sirkulasi darah ke tungkai bawah dengan memanfaatkan gaya gravitasi. Latihan ini dilakukan dengan mengubah posisi tubuh secara bergantian dan melakukan gerakan aktif pada pergelangan kaki. Implementasi *Buerger Allen Exercise* dapat meningkatkan kontraksi otot dan membantu darah mengalir lebih lancar melalui pembuluh darah di kaki [8].

Implementasi kombinasi yang dapat dilakukan selain *Buerger Allen Exercise* yaitu *Neuromuscular Taping (NMT)* yang menggunakan pita elastis untuk merangsang sirkulasi darah dan memperbaiki fungsi jaringan. Pita elastis ini bekerja dengan cara memberikan tekanan yang lembut pada kulit dan jaringan di bawahnya, yang dapat meningkatkan aliran darah dan limfa, serta merangsang kontraksi otot sehingga intervensi ini dapat mencegah keparahan penurunan sensitivitas pada ekstremitas bawah. [9]

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa baik BAE maupun NMT secara terpisah efektif meningkatkan nilai ABI pada pasien DM. Namun, penelitian yang mengkaji kombinasi keduanya belum pernah dilakukan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi BAE dan NMT terhadap nilai ABI pada pasien DM

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *pre-eksperimental* dengan rancangan *one group pre-test post-test* tanpa kelompok kontrol. Penelitian dilaksanakan di RS Indriati Solo Baru dengan melibatkan 32 responden penderita Diabetes Mellitus yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* sesuai dengan kriteria penelitian.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah pasien dengan diagnosis Diabetes Mellitus, berusia 18–74 tahun, memiliki nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) < 0.9 (kategori *borderline* atau PAD ringan), serta bersedia mengikuti seluruh rangkaian penelitian dengan menandatangani *informed consent*. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup pasien dengan luka terbuka atau infeksi pada tungkai, serta pasien dengan penyakit berat atau gangguan sistemik lain seperti gagal jantung, stroke akut, atau gagal ginjal terminal, yang dapat memengaruhi hasil pengukuran ABI.

Intervensi yang diberikan berupa kombinasi *Buenger Allen Exercise* (BAE) dan *Neuromuscular Taping* (NMT). Latihan BAE dilakukan sekali sehari selama enam hari berturut-turut dengan durasi 15 menit per sesi. Sementara itu, NMT dipasang pada tungkai bawah untuk mendukung sirkulasi darah, dan dipertahankan selama tiga hari lalu diganti sekali, sehingga total pemasangan berlangsung selama enam hari penelitian.

Nilai ABI diukur dua kali, yaitu sebelum (*pre-test*) dan setelah intervensi (*post-test*). Pengukuran dilakukan secara manual menggunakan *spigomanometer aneroid* dan stetoskop. Data hasil pengukuran kemudian dianalisis menggunakan uji *Shapiro-Wilk* untuk menilai distribusi data. Karena data berdistribusi normal, maka analisis dilanjutkan dengan uji *Paired Sample t-Test* dengan nilai ABI sebelum intervensi hari pertama dan nilai ABI setelah intervensi pada hari keenam untuk mengetahui perbedaan nilai ABI sebelum dan sesudah intervensi, dengan tingkat kemaknaan  $p < 0.05$  dengan menggunakan aplikasi SPSS.

## HASIL

**Tabel 1. Karakteristik Responden Berdasarkan Usia dan Jenis Kelamin**

Karakteristik	Frekuensi	Persentase (%)
<b>Usia</b>		
Dewasa awal (18-39 tahun)	2	6.3
Dewasa tengah (40-59 tahun)	26	81.3
Lansia (60-74 tahun)	4	12.5
<b>Jenis Kelamin</b>		
Laki-laki	8	25.0
Perempuan	24	75.0
<b>Lama Menderita DM</b>		
< 5 tahun (1-5 tahun)	12	37.6
>5 tahun (6-10 tahun)	14	43.6
>10 tahun	6	18.8

Tabel 1 menunjukkan penelitian ini melibatkan 32 responden pasien Diabetes Mellitus (DM) di RS Indriati Solo Baru. Berdasarkan karakteristik, mayoritas responden berada pada kelompok usia dewasa tengah (40–59 tahun) yaitu sebanyak 81.3%, sedangkan dewasa awal (18–39 tahun) sebanyak 6.3% dan lansia (60–74 tahun) sebanyak 12.5%. Berdasarkan jenis kelamin, sebagian besar responden berjenis kelamin Perempuan (75.0%), sementara laki-laki sebanyak 25.0%. Lama menderita DM juga cukup bervariasi, namun mayoritas responden telah menderita lebih dari lima tahun (43.6%). Kondisi ini penting dicatat, karena semakin lama seseorang menderita DM, semakin tinggi risiko terjadinya komplikasi vaskular seperti *Peripheral Arterial Disease* (PAD).

**Tabel 2. Distribusi Nilai ABI Sebelum dan Setelah Intervensi**

Kategori	Frekuensi pretest	Persentase pre test	Frekuensi post test	Persentase pretest
PAD berat <0.4				
PAD Sedang	6	18.8		
PAD Ringan	26	81.3	2	6.3
Boderline			12	37.5
Normal			18	56.3
Kategori	Frekuensi pretest	Persentase pre test	Frekuensi post test	Persentase pretest
PAD berat <0.4				
PAD Sedang	6	18.8		
PAD Ringan	26	81.3	2	6.3
Boderline			12	37.5
Normal			18	56.3

Tabel 2 merupakan distribusi kategori nilai Ankle Brachial Index (ABI) sebelum dan sesudah intervensi kombinasi Buerger Allen Exercise (BAE) dan Neuromuscular Taping (NMT). Sebelum intervensi, sebagian besar responden berada dalam kategori PAD ringan sebanyak 26 orang (81.3%), dan PAD sedang sebanyak 6 orang (18.8%). Setelah intervensi, distribusi berubah menjadi 18 orang (56.3%) kategori normal, 12 orang (37.5%) kategori borderline, dan hanya 2 orang (6.3%) yang masih berada pada kategori PAD sedang. Tidak ada responden yang termasuk kategori PAD berat setelah intervensi

**Tabel 3. Rata-Rata Nilai ABI Sebelum dan Setelah Intervensi**

		Mean	median	SD	Min	Max
Hari 1	Sebelum	0.7575	0.7650	0.08424	0.58	0.89
	Setelah	0.7844	0.7850	0.06782	0.63	0.91
Hari 2	Sebelum	0.7797	0.7800	0.07123	0.62	0.90
	Setelah	0.8147	0.8200	0.06196	0.68	0.91
Hari 3	Sebelum	0.8144	0.8150	0.06355	0.66	0.91
	Setelah	0.8469	0.8500	0.06024	0.72	0.94
Hari 4	Sebelum	0.8472	0.8500	0.06139	0.70	0.94
	Setelah	0.8828	0.8750	0.06259	0.76	1.00
Hari 5	Sebelum	0.8859	0.8800	0.06667	0.75	1.03
	Setelah	0.9216	0.9100	0.07140	0.78	1.12
Hari 6	Sebelum	0.9197	0.9050	0.07037	0.78	1.10
	Setelah	0.9953	1.0000	0.05825	0.88	1.10

Tabel 3 merupakan hasil pengukuran nilai Ankle Brachial Index (ABI) menunjukkan adanya peningkatan setelah diberikan intervensi kombinasi Buerger Allen Exercise (BAE) dan Neuromuscular Taping (NMT). Rata-rata nilai ABI sebelum intervensi (pre-test) adalah 0.7575, yang termasuk dalam kategori borderline hingga PAD ringan. Setelah enam hari intervensi, rata-rata nilai ABI meningkat menjadi 0.9957 yang berada dalam kategori normal. Peningkatan nilai rata-rata ABI ini menunjukkan adanya perbaikan sirkulasi darah pada ekstremitas bawah responden setelah diberikan intervensi. Peningkatan nilai rata-rata ABI tersebut kemudian dianalisis secara statistik untuk memastikan signifikansinya. Sebelum dilakukan analisis uji beda, data terlebih dahulu diuji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk dan menunjukkan bahwa data berdistribusi normal ( $p > 0.05$ ). Oleh karena itu, analisis dilanjutkan menggunakan uji Paired Sample t-Test untuk membandingkan nilai ABI sebelum dan sesudah intervensi.

**Tabel 4. Hasil Uji Paired Sample T-Test**

	Mean Pre	Mean Post	Mean Differences	P Value
Pre-post	0.7575	0.9953	-23781	0.000

Hasil analisis menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai ABI sebelum dan sesudah intervensi dengan selisih rata-rata sebesar -0.23781, dan  $p = 0.000$  ( $p < 0.05$ ). Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi *Buerger Allen Exercise* (BAE) dan *Neuromuscular Taping* (NMT) memberikan pengaruh yang bermakna dalam meningkatkan nilai ABI pada pasien Diabetes Mellitus.

## PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh intervensi terhadap peningkatan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) pada pasien diabetes mellitus yang mengalami gangguan perfusi perifer. ABI merupakan parameter penting dalam mendeteksi adanya gangguan aliran darah pada ekstremitas bawah, yang sering terjadi sebagai komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes. Penurunan ABI menjadi indikator adanya penyakit arteri perifer (*Peripheral Artery Disease/PAD*), bila tidak ditangani dapat berujung pada luka kronik, ulkus diabetikum, bahkan amputasi [10].

PAD yang tidak segera ditangani dapat berkembang menjadi komplikasi berat seperti ulkus diabetikum hingga amputasi ekstremitas bawah. Luka kronis yang tidak sembuh akibat gangguan perfusi perifer dapat menjadi pintu masuk infeksi dan berisiko menyebabkan sepsis. Aliran darah yang terganggu secara terus-menerus juga dapat mempercepat kerusakan jaringan dan meningkatkan risiko nekrosis, yang pada akhirnya berdampak pada penurunan kualitas hidup pasien karena keterbatasan mobilitas dan rasa nyeri kronis yang menetap [6].

Responden dalam penelitian ini dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, yaitu pasien yang telah didiagnosis menderita Diabetes Mellitus. Berdasarkan data rekam medis, seluruh responden yang memenuhi kriteria merupakan penderita Diabetes Mellitus. Hal ini paling sering ditemukan pada pasien usia dewasa dan umumnya memiliki riwayat penyakit yang sudah berlangsung dalam jangka waktu tertentu.

Banyak ditemukan responden dalam penelitian ini yang memiliki kebiasaan pola makan yang tidak teratur serta belum menjalani diet sesuai dengan anjuran. Ketidakpatuhan terhadap pengaturan pola makan maupun konsumsi obat antidiabetes dapat memperburuk kontrol glikemik dan meningkatkan risiko terjadinya komplikasi makrovaskular, termasuk penyakit arteri perifer yang ditandai dengan penurunan nilai *Ankle Brachial Index* [6]. Hal ini sejalan dengan temuan Wakui et al., [11] yang menyatakan bahwa pasien diabetes mellitus dengan pengendalian gula darah yang baik memiliki fungsi vaskular yang lebih terjaga dibandingkan dengan pasien yang tidak patuh dalam mengontrol penyakitnya.

Kondisi tersebut perlu dilakukan intervensi kombinasi berupa *Buerger Allen Exercise* dan *Neuromuscular Taping* yang bertujuan untuk meningkatkan perfusi darah perifer. Efektivitas intervensi ini dievaluasi melalui pemeriksaan *Ankle Brachial Index* (ABI) sebelum dan sesudah intervensi.

Analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji statistik parametrik, yaitu *paired sample t-test*, untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai ABI sebelum dan sesudah intervensi. Hasil uji menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata sebesar -2.3781 dengan *p-value* 0.000. Nilai  $p$  yang sangat kecil ( $< 0.05$ ) menunjukkan bahwa perbedaan tersebut sangat signifikan secara statistik. Arah perbedaan juga penting untuk diperhatikan. Karena nilai selisih negatif (*pre – post*), maka dapat disimpulkan bahwa nilai ABI setelah intervensi lebih tinggi dibandingkan sebelumnya.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) yang signifikan setelah intervensi kombinasi *Buerger Allen Exercise* (BAE) dan *Neuromuscular Taping* (NMT) selama 6 hari. Peningkatan ini mengindikasikan perbaikan sirkulasi darah di ekstremitas bawah, yang mencerminkan meningkatnya perfusi perifer pada pasien diabetes mellitus.

Intervensi *Buerger Allen Exercise* dilakukan selama 6 hari berturut-turut dengan durasi 15 menit. Latihan ini merangsang vasodilatasi arteri perifer sehingga terjadi perfusi pada ekstremitas bawah dan mungkin mengurangi nyeri pada area ekstremitas bawah pada pasien yang menderita diabetes mellitus, serta meningkatkan suplai darah ke ekstremitas bawah dan mungkin menyebabkan pembentukan struktur vaskular baru yang dapat membantu proses penyembuhan luka, merilekskan dan memperlancar pembuluh darah, meningkatkan aliran darah yang membawa oksigen dan nutrisi lebih banyak ke sel-sel kaki, dan meningkatkan jumlah oksigen yang masuk ke dalam tubuh [12].

Intervensi pemasangan NMT dilakukan selama 6 hari dan penggantian setiap 3 hari menggunakan pita elastis yang ditempelkan pada plantar kaki pasien tanpa ada peregangannya. NMT memberikan stimulasi mekanis ringan pada kulit, meningkatkan ruang interstisial, dan merangsang mikrosirkulasi serta drainase limfatik [9]. Kedua teknik ini bekerja dengan mekanisme berbeda namun saling melengkapi: BAE sebagai rangsangan aktif melalui perubahan posisi ekstremitas, dan NMT sebagai rangsangan pasif yang berlangsung lebih lama tanpa aktivitas otot. Kombinasi keduanya menciptakan efek sinergis terhadap peningkatan perfusi darah ke ekstremitas bawah.

Hingga saat ini, belum banyak penelitian yang secara khusus mengkombinasikan *Buerger Allen Exercise* dan *Neuromuscular Taping* dalam satu protokol intervensi terhadap peningkatan ABI. Penelitian ini menjadi salah satu pendekatan awal yang menunjukkan bahwa kombinasi metode non-farmakologis ini dapat memberikan hasil yang lebih optimal dibandingkan bila diterapkan secara terpisah. Hasil signifikan yang dicapai menunjukkan bahwa strategi ini dapat digunakan sebagai alternatif non-invasif yang aman dan efektif untuk meningkatkan ABI pada pasien diabetes mellitus dengan gangguan perfusi perifer.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Radhika J et al., [12], yang menunjukkan bahwa pemberian *Buerger Allen Exercise* dapat meningkatkan perfusi ekstremitas bawah secara bermakna ( $p < 0.001$ ). Meskipun durasi dalam penelitian ini lebih panjang, yaitu 6 hari, efek peningkatan perfusi tetap konsisten dan menunjukkan bahwa latihan BAE dalam waktu kurang dari satu minggu pun telah memberikan respons klinis yang signifikan terhadap aliran darah perifer.

Penelitian yang dilakukan Azmi DA, et al., [13] menunjukkan bahwa penerapan *Buerger Allen Exercise* selama enam hari selama 15 menit, secara signifikan meningkatkan nilai sensitivitas kaki pada pasien diabetes melitus. Hasil ini mengindikasikan bahwa latihan BAE mampu memperbaiki sirkulasi darah perifer serta meningkatkan fungsi sensorik kaki penderita DM, yang erat kaitannya dengan peningkatan perfusi jaringan perifer.

Hasil ini juga didukung oleh penelitian Qaribi M, et al., [14] yang melaporkan bahwa pemberian *Neuromuscular Taping* selama 2 minggu meningkatkan nilai ABI secara signifikan ( $p = 0.000$ ) dibandingkan kelompok kontrol. Walaupun durasi intervensi dalam penelitian ini lebih singkat (6 hari), namun mekanisme kerja NMT melalui stimulasi kulit dan jaringan di bawahnya dapat menghasilkan perbaikan sirkulasi yang lebih cepat bila dikombinasikan dengan latihan seperti BAE.

Penelitian yang dilakukan Ulkhasanah ME, et al., [15] menunjukkan bahwa senam kaki diabetik dan *Neuromuscular Taping* (NMT) secara terpisah dapat meningkatkan nilai ABI secara signifikan pada penderita diabetes mellitus. Intervensi senam kaki diberikan 4 kali seminggu selama 30 menit, sementara NMT diaplikasikan selama satu minggu dengan penggantian setiap tiga hari. Mekanisme kerja keduanya berbeda yaitu senam kaki membantu memperbaiki aliran darah melalui kontraksi otot-otot ekstremitas bawah, sedangkan NMT meningkatkan perfusi jaringan melalui stimulasi neuromuskular dan vaskular. Hasil penelitian tersebut menunjukkan peningkatan ABI secara signifikan pada kelompok intervensi, sementara kelompok kontrol tidak mengalami perubahan bermakna. Temuan ini memperkuat bahwa intervensi non-farmakologis yang menargetkan peredaran darah perifer dapat memberikan dampak positif terhadap status vaskular penderita diabetes mellitus.

Kesimpulannya kombinasi BAE dan NMT dalam penelitian ini mampu memberikan hasil signifikan meskipun hanya dalam waktu 6 hari. Hal ini menunjukkan bahwa durasi intervensi yang lebih singkat tetap dapat memberikan manfaat klinis apabila intensitas dan teknik pelaksanaannya tepat, serta bila dikombinasikan secara sinergis. Efek sinergis antara perubahan posisi ekstremitas melalui (BAE) dan stimulasi mekanis jaringan melalui (NMT) berkontribusi pada peningkatan ABI yang bermakna, dan dapat dijadikan pilihan intervensi non-farmakologis yang aplikatif dalam pencegahan komplikasi vaskular pada pasien diabetes mellitus.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasil. Pengukuran Ankle Brachial Index [ABI] masih menggunakan alat manual sehingga hasilnya bergantung pada ketelitian pengukur. Selain itu, penelitian ini belum mengendalikan secara menyeluruh beberapa faktor luar seperti aktivitas fisik, pola makan, dan kadar glukosa darah yang berpotensi memengaruhi nilai ABI. Penggunaan Neuromuscular Taping (NMT) juga memerlukan pemantauan kulit secara berkala agar tetap aman, sehingga penerapannya perlu disesuaikan bila digunakan dalam jangka panjang. Meskipun demikian, keterbatasan ini tidak mengurangi makna hasil penelitian yang menunjukkan efektivitas kombinasi Buerger Allen Exercise (BAE) dan NMT dalam meningkatkan nilai ABI pada pasien Diabetes Mellitus.

## KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi Buerger Allen Exercise (BAE) dan Neuromuscular Taping (NMT) berpengaruh signifikan terhadap peningkatan nilai Ankle Brachial Index (ABI) pada pasien Diabetes Mellitus yang mengalami gangguan perfusi perifer. Pemberian intervensi menunjukkan adanya peningkatan perfusi perifer yang bermakna secara statistik setelah perlakuan. Temuan ini mengindikasikan bahwa kombinasi BAE dan NMT efektif dalam memperbaiki sirkulasi darah perifer, sehingga berpotensi menjadi alternatif intervensi non-farmakologis yang aman, sederhana, dan aplikatif untuk mencegah komplikasi vaskular pada pasien Diabetes Mellitus.

Berdasarkan hasil penelitian ini, intervensi Buerger Allen Exercise (BAE) dan Neuromuscular Taping (NMT) dapat dipertimbangkan sebagai bagian dari program terapi non-farmakologis bagi pasien Diabetes Mellitus, khususnya dalam upaya menjaga perfusi perifer dan menurunkan risiko komplikasi vaskular. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah sampel yang lebih besar, menggunakan kelompok kontrol, serta mempertimbangkan faktor lain yang dapat memengaruhi nilai ABI, seperti aktivitas fisik, pola makan, dan kontrol glikemik. Penelitian jangka panjang juga diperlukan untuk mengevaluasi efektivitas dan keamanan penggunaan NMT secara berkelanjutan serta membandingkannya dengan intervensi non-farmakologis lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

1. International Diabetes Federation I. Diabetes around the world. In: Current status of prevention and treatment of diabetic complications: proceedings of the Third International Symposium on treatment of Diabetes Mellitus ICS821. *Diabetes A.* 2021. p. 116–22. [[View at Publisher](#)] [[Google Scholar](#)]
2. Kemenkes. Buku Pedoman Hari Diabetes Sedunia 2024 Diabetes And Well-being. In: Sari A, Pratiwi IC, editors. *World Diab. Ditjen Pencegahan Dan Pengendalian Penyakit*; 2024. [[View at Publisher](#)]
3. Harreiter J, Roden M. Diabetes mellitus: definition, classification, diagnosis, screening and prevention (Update 2023). *Wien Klin Wochenschr.* 2023;135:7–17. [[View at Publisher](#)] [[Google Scholar](#)]
4. Rifat ID, Hasneli N Y, Indriati G. Gambaran Komplikasi Diabetes Melitus Pada Penderita Diabetes Melitus. *J Keperawatan Prof.* 2023;11(1):52–69. [[View at Publisher](#)] [[Google Scholar](#)]
5. Salam AY, Laili N. Efek Buerger Allen Exercise terhadap Perubahan Nilai ABI (Ankle Brachial Index) Pasien Diabetes Tipe II. *Jl-KES (Jurnal Ilmu Kesehatan).* 2020;3(2):64–70. [[View at Publisher](#)] [[Google Scholar](#)]
6. Jose K, Tjandra C, Martin A, Drew C, Lestari M, Debora E. Hubungan Antara Gula Darah Puasa (GDP) Dengan Kejadian Perifer Arterial Disease Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUP PROF DR.R.D. Kandou Manado. 2023;4(September):2342–6. [[View at Publisher](#)] [[Google Scholar](#)]
7. Wijayanti DR, Warsono W. Penerapan buerger allen exercise meningkatkan perfusi perifer pada penderita diabetes melitus tipe II. *Ners Muda.* 2022;3(2). [[View at Publisher](#)] [[Google Scholar](#)]
8. Sulistiyawati A, Subekti D, Wisarah W. Effect of Buerger Allen Exercise On The Value of Ankle Brachial Index In Patients With Type Ii Diabetes Mellitus. *Int J Heal Pharm.* 2024;4(2):457–64. [[View at Publisher](#)] [[Google Scholar](#)]
9. Kristianto H, Waluyo A, Gayatri D, Yunir E, Blow D. Neuromuscular taping treatment of diabetic foot: A

- concept analysis. *Clin Ter.* 2021;72(3):231–5. [[View at Publisher](#)] [[Google Scholar](#)]
10. Mano donatia s, Marcella A, Firmansyah Y, Santoso AH. Peningkatan Pemahaman dan Kewaspadaan Masyarakat akan Penyakit Arteri Perifer. *J Kabar Masy.* 2023;1(2):31–40. [[View at Publisher](#)] [[Google Scholar](#)]
  11. Wakui, Nobuyuki, et al. Factors Associated with Medication Compliance in Elderly patients with type 2 diabetes Mellitus: a cross-sectional study. *Frontiers in Public Health*, 2022, 9: 771593. [[View at Publisher](#)] [[Google Scholar](#)]
  12. Radhika J, Poomalai G, Nalini SJ, Revathi R. Effectiveness of buerger-allen exercise on lower extremity perfusion and peripheral neuropathy symptoms among patients with diabetes mellitus. *Iran J Nurs Midwifery Res.* 2020;25(4):291–5. [[View at Publisher](#)] [[Google Scholar](#)]
  13. Azmi DA, Minarningtyas A, Muftadi M. Penerapan Buerger Allen Exercise Terhadap Nilai Sensitivitas Kaki Pada Klien Dengan Diabetes Melitus Tipe 2. *Bani Saleh Nurs J.* 2024;1 (01)(01):12–6. [[View at Publisher](#)] [[Google Scholar](#)]
  14. Qaribi M, Andriani R, Putri RA, Fadhillah A, Helmi S. Neuromuscular Taping Improves Microvaskular Circulation In Type 2 Diabetes Mellitus Patients. 2024;13(1):39–46. [[View at Publisher](#)] [[Google Scholar](#)]
  15. Ulkhasanah ME, Widiastuti A. the Effect of Diabetes Mellitus Exercises and. 2024;6(1):383–90. [[View at Publisher](#)] [[Google Scholar](#)]