

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan membahas tentang teori-teori yang mendukung dalam penelitian, antara lain : 1) *Buerger Allen Exercise*, 2) Sensitivitas Kaki, 3) Diabetes melitus Tipe 2, 4) Pengaruh *Buerger Allen Exercise* terhadap Sensitivitas Kaki 5) Jurnal Penelitian yang Relevan, 6) Kerangka Teori, 7) Kerangka Konseptual, 8) Hipotesis Penelitian.

2.1 Konsep *Buerger Allen Exercise*

2.1.1 Definisi *Buerger Allen Exercise*

Leo Buerger dan *Arthur Allen* (Buerger, 1926; Allen, 1930) menciptakan latihan *Buerger Allen Exercise* sebagai bentuk terapi modalitas yang memanfaatkan pengaruh gaya gravitasi melalui berbagai gerakan postural pada area plantar. Pelaksanaan BAE melibatkan latihan postural, modifikasi posisi tungkai, serta stimulasi kontraksi otot pada ekstremitas bawah. Rangkaian gerakan tersebut dapat membantu melancarkan aliran darah menuju jaringan perifer sehingga sirkulasi pada ekstremitas bawah menjadi lebih optimal (Rahmi & Rasyid, 2023). Dalam pelaksanaannya, *Buerger Allen Exercise* melibatkan aktivitas fisik yang menggunakan pengaruh gaya gravitasi melalui perubahan posisi ekstremitas secara bergantian. Sehingga proses pengisian dan pengosongan pembuluh darah dapat terjadi lebih optimal. Kondisi ini berperan dalam meningkatkan perfusi ekstremitas bawah, mempercepat pemulihan luka, dan menurunkan gejala neuropati (Harli et al., 2023).

Buerger Allen Exercise merupakan latihan berbasis gravitasi yang dilakukan secara bertahap dan berulang pada ekstremitas bawah untuk merangsang aktivitas pemompaan otot. Aktivitas tersebut membantu menstimulasi proses kontraksi dan relaksasi pembuluh darah yang berperan dalam memperluas kapiler pada jaringan otot. Aliran darah menuju vena dapat meningkat lebih optimal apabila didukung dengan penerapan pola hidup sehat, salah satunya melalui aktivitas olahraga yang dilakukan secara teratur (Novitasari et al., 2024).

2.1.2 Manfaat *Buerger Allen Exercise*

Menurut (Yulianto et al., 2020) beberapa manfaat dari latihan *Buerger Allen Exercise*, yaitu :

1. Meningkatkan perfusi perifer

Latihan ini dapat membantu meningkatkan aliran darah dengan memperbaiki kondisi arteri yang mengalami penyempitan atau gangguan sirkulasi. Ketika aliran darah menuju kaki menjadi lebih lancar, kebutuhan oksigen dan nutrisi pada jaringan perifer dapat terpenuhi dengan lebih baik. Kondisi tersebut memberikan dampak terhadap penurunan risiko terjadinya komplikasi pada ekstremitas bawah, seperti nyeri pada kaki, munculnya sensasi kebas atau mati rasa, serta luka terbuka yang cenderung memerlukan waktu penyembuhan lebih lama.

2. Mengurangi gejala neuropati

Penerapan *Buerger Allen Exercise* secara rutin dapat memberikan manfaat dalam menurunkan gejala yang sering muncul pada penyakit arteri perifer, di antaranya rasa nyeri atau kram pada kaki ketika melakukan aktivitas seperti berjalan atau berdiri. Latihan ini berperan dalam memperbaiki sirkulasi darah pada ekstremitas bawah sehingga suplai oksigen ke jaringan menjadi lebih baik dan keluhan pada kaki dapat berkurang.

3. Optimalisasi mobilitas kaki

Peningkatan aliran darah yang terjadi bersamaan dengan berkurangnya keluhan seperti nyeri pada kaki, dapat mendukung peningkatan kemampuan individu dalam melakukan aktivitas seperti berjalan. Kondisi tersebut memungkinkan seseorang untuk berjalan dengan jarak yang lebih jauh tanpa mengalami rasa tidak nyaman yang signifikan selama beraktivitas.

4. Membantu mengendalikan hiperglikemia

Buerger Allen Exercise (BAE) pada dasarnya berfokus pada peningkatan sirkulasi perifer, namun memiliki pengaruh tidak langsung terhadap pengendalian kadar glukosa darah. Gerakan dorsifleksi dan plantarfleksi menyebabkan kontraksi otot yang meningkatkan glukosa ke dalam sel (Colberg et al., 2016). Selain itu, peningkatan sirkulasi perifer melalui BAE membantu distribusi glukosa dan insulin ke jaringan lebih optimal (Sanjaya et al., 2019).

2.1.3 Mekanisme *Buerger Allen Exercise*

Buerger Allen Exercise memerlukan urutan gerakan yang dilakukan secara sistematis sehingga proses stimulasi sirkulasi pada ekstremitas bawah dapat berlangsung dengan baik. Latihan ini memanfaatkan perubahan posisi tubuh dan pengaruh gravitasi untuk mendukung pergerakan darah pada kaki. Hal tersebut mempengaruhi distribusi cairan dalam tubuh, yang di mana pada saat seseorang dalam posisi berdiri, darah lebih banyak bergerak menuju bagian tubuh bawah (Savira et al., 2022).

Buerger Allen Exercise memanfaatkan mekanisme *postural exercise* melalui pengaturan posisi ekstremitas bawah secara bergantian. Perubahan posisi ini berperan dalam memperlancar aliran darah arteri dan vena serta menstimulasi pelebaran kapiler, yang pada akhirnya dapat membantu meningkatkan sensitivitas kaki pada penderita diabetes melitus secara signifikan (Mukaromah et al., 2026).

1. Mekanisme pengisian dan pengosongan pembuluh darah
 - a. Tahap pengosongan vaskular

Ketika kaki dielevasikan, gaya gravitasi membantu mengalirkan darah keluar dari ekstremitas bawah sehingga mengurangi terjadinya stasis pada pembuluh vena. Kondisi tersebut dapat membantu mencegah terjadinya penumpukan darah yang berisiko menimbulkan pembekuan darah maupun edema pada jaringan.

b. Pengisian kembali vaskular

Pada saat posisi kaki kembali datar, gaya gravitasi berperan dalam membantu proses pengisian kembali pembuluh darah yang kaya oksigen. Proses ini berkontribusi dalam meningkatkan perfusi jaringan serta mendukung terpenuhinya kebutuhan oksigen pada sel ekstremitas bawah.

2. Angiogenesis

Latihan ini dapat merangsang terbentuknya pembuluh darah baru yang membantu mengalirkan darah menuju jaringan dengan suplai yang kurang. Proses ini sangat diperlukan pada penderita diabetes karena adanya risiko terjadinya penyempitan atau penyumbatan pembuluh darah yang berkaitan dengan aterosklerosis.

3. Perbaikan disfungsi endotel

Aktivitas fisik yang dilakukan secara teratur dapat memberikan pengaruh positif terhadap fungsi endotel. Peningkatan fungsi endotel membantu menjaga mekanisme pelebaran pembuluh darah agar tetap berlangsung dengan baik. Endotel yang berfungsi secara optimal memiliki peran penting dalam mempertahankan proses vasodilatasi serta mencegah terbentuknya plak aterosklerosis.

4. Optimalisasi proses penyembuhan luka

Peningkatan aliran darah memperbaiki oksigenasi jaringan sehingga dapat mempercepat proses penyembuhan luka serta memastikan tersedianya oksigen dan nutrisi yang adekuat pada

jaringan yang mengalami kerusakan. Kondisi ini memiliki peran penting bagi penderita diabetes melitus, mengingat kondisi yang sering dialami disertai dengan munculnya ulkus kaki yang memerlukan waktu penyembuhan lebih lama.

2.1.4 Indikasi

Menurut (Yulianto et al., 2020), terdapat beberapa indikasi pelaksanaan *Buerger Allen Exercise* antara lain:

1. Pasien diabetes melitus tipe 2
2. Memiliki usia lebih dari 35 tahun
3. Pasien dengan risiko rendah terhadap terjadinya ulkus kaki diabetik
4. Bukan pasien yang memiliki ulkus kaki dan gangren yang kronik
5. Bukan pasien yang mengalami penyakit neurologis dan kardiologi

2.1.5 Kontraindikasi

1. Kondisi penyakit yang sudah progresif

Aktivitas fisik yang dilakukan secara berlebihan atau dengan intensitas tinggi dapat memperburuk kondisi pada pasien penyakit *Buerger*, terutama ketika pembuluh darah telah mengalami gangguan yang cukup berat.

2. Manifestasi klinis yang berat dan tidak terkendali

Aktivitas fisik dengan intensitas tinggi dapat memperburuk gejala yang dialami, serta meningkatkan risiko terjadinya komplikasi pada individu dengan kondisi kesehatan yang tidak stabil. Keadaan tersebut dapat ditandai dengan munculnya nyeri

yang sulit dikendalikan, terbentuknya ulkus yang memerlukan waktu penyembuhan lebih lama, hingga terjadinya gangren pada jaringan (Harli et al., 2023).

3. Terdapat inflamasi

Pada kondisi adanya infeksi ataupun ulkus pada ekstremitas bawah, pelaksanaan terapi ini sebaiknya tidak dilakukan. Hal ini disebabkan posisi ekstremitas yang mengalami perubahan saat latihan dapat meningkatkan risiko memburuknya infeksi serta mengganggu proses pemulihan luka.

4. Disfungsi neurologis dengan keterbatasan kemampuan gerak

Pasien dengan masalah neurologis atau disertai disfungsi motorik yang menyebabkan keterbatasan dalam mengubah posisi tubuh, pelaksanaan terapi ini mungkin tidak memberikan hasil yang maksimal. Selain itu, kondisi tersebut juga dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya risiko selama pelaksanaan terapi.

5. Perokok aktif

Pada individu yang masih menggunakan tembakau, latihan fisik kemungkinan tidak memberikan manfaat yang optimal dan dapat meningkatkan risiko. Konsumsi tembakau dapat memperparah penyakit *Buerger* serta memperberat gejala. Pada kondisi tersebut, aliran darah ke jaringan perifer umumnya sudah mengalami penurunan sehingga kemampuan jaringan menerima suplai oksigen dan nutrisi menjadi terbatas (Rahmi & Rasyid, 2023).

2.1.6 Pemeriksaan Sebelum Pelaksanaan *Buerger Allen Exercise*

Beberapa hal yang perlu diamati sebelum pelaksanaan *Buerger Allen Exercise*, yaitu:

1. Melakukan asesmen awal terhadap kondisi kaki dan status neurologis pasien.
2. Melakukan pemantauan tanda vital serta kadar glukosa darah sebagai upaya pencegahan hipoglikemia pasca latihan.
3. Mengobservasi adanya keluhan seperti dispnea atau nyeri dada sebelum tindakan dilakukan.
4. Mengidentifikasi indikasi dan kontraindikasi sebelum tindakan dilakukan (Suryati et al., 2020).

2.1.7 Prosedur *Buerger Allen Exercise*

Buerger Allen Exercise dilakukan melalui beberapa tahapan gerakan yang teratur. Pertama, pasien berbaring terlentang selama ± 3 menit. Setelah itu, kedua kaki diangkat dengan sudut 45° menggunakan bantal sebagai penopang di bawah lutut dan dipertahankan selama 3 menit. Selanjutnya, pasien duduk di tepi tempat tidur dengan posisi kaki menggantung, kemudian gerakkan kaki menekuk pergelangan kaki ke atas dan ke bawah selama ± 3 menit. Gerakan dilanjutkan dengan menggerakkan kaki ke arah luar dan dalam, serta menekuk jari-jari kaki ke atas dan ke bawah selama ± 3 menit. Terakhir, pasien kembali berbaring dan menutup seluruh bagian kaki dengan selimut selama ± 3 menit (Firdaus et al., 2024).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *Buerger Allen Exercise* (BAE) efektif dalam meningkatkan sensitivitas kaki pada pasien diabetes melitus dengan mekanisme melalui perbaikan perifer dan mekanisme *muscle pump*. Pada penelitian (Suryati et al., 2019) menemukan peningkatan skor sensitivitas yang signifikan setelah diberikan intervensi BAE ($p < 0,05$).

Latihan ini dilakukan secara bertahap dan teratur dengan variasi gerakan pada tungkai bawah untuk merangsang kontraksi dan relaksasi pembuluh darah sehingga terjadi mekanisme *muscle pump* yang meningkatkan sirkulasi. *Buerger Allen Exercise* memiliki beberapa keunggulan, antara lain dapat dilakukan secara mandiri tanpa harus berkelompok, membutuhkan waktu yang singkat, serta mudah untuk dilakukan (Suryati et al., 2019).

2.2 Sensitivitas Kaki

2.2.1 Pengertian Sensitivitas Kaki

Sensitivitas kaki adalah respons yang muncul pada telapak kaki akibat dari pengaruh sistem saraf, yang berpotensi menyebabkan berbagai gangguan yang sering disebut neuropati. Ketika aktivitas pada bagian bawah tubuh meningkat, jumlah sel darah merah akan bertambah, sehingga dapat memperlambat aliran darah dan menimbulkan masalah dalam sirkulasi (Djafar & Sarwan, 2023).

Peningkatan kadar glukosa darah yang terjadi secara terus-menerus pada penderita diabetes melitus dapat menyebabkan kerusakan saraf, terutama pada bagian ekstremitas bawah. Kerusakan saraf tersebut dapat mengganggu kemampuan tubuh dalam merespons insulin secara optimal, sehingga sel-sel tubuh menjadi kurang sensitif terhadap hormon tersebut. Akibatnya, banyak penderita diabetes mengalami penurunan sensitivitas pada kaki. Selain itu, kurangnya aktivitas fisik khususnya pada kaki juga dapat memperburuk keadaan. Karena terbatasnya gerakan dapat menghambat aliran darah dan berujung pada menurunnya sensitivitas kaki (Purnamawati & Kresnawati, 2022).

2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Sensitivitas Kaki

Menurut (Aryani & Susilowati, 2024) penurunan sensitivitas kaki disebabkan oleh beberapa hal, antara lain:

1. Usia lanjut

Seiring bertambahnya usia, fungsi sistem peredaran darah cenderung mengalami penurunan, sehingga aliran darah ke jaringan tubuh terutama pada bagian ekstremitas menjadi kurang optimal. Penurunan aliran darah tersebut dapat meningkatkan risiko terjadinya gangguan pada saraf, termasuk berkurangnya sensitivitas pada bagian ekstremitas. Kelompok usia di atas 45 tahun adalah kelompok yang sering mengalami kejadian ulkus diabetikum.

2. Hiperglikemia

Tingginya kadar gula darah menyebabkan gangguan pada sirkulasi mikro, mengurangi aliran darah dan suplai oksigen ke serabut saraf, yang pada akhirnya dapat menyebabkan degenerasi saraf. Hal ini dapat berujung pada terjadinya neuropati. Kerusakan pada saraf dapat mengganggu proses penghantaran impuls saraf menuju otak, sehingga kemampuan individu dalam merasakan rangsangan menjadi menurun atau bahkan hilang.

3. Pola hidup tidak sehat

Pola hidup yang tidak sehat seperti konsumsi gula yang tinggi, kurang beraktivitas, dan merokok, menyebabkan penurunan sensitivitas pada kaki dengan merusak pembuluh darah serta saraf perifer (neuropati). Hiperglikemia yang berlangsung dalam jangka waktu lama berpotensi menimbulkan kerusakan pada jaringan saraf, sementara gaya hidup sedenter menghambat aliran darah, sehingga menyebabkan gejala seperti mati rasa, kesemutan, dan meningkatkan risiko luka.

2.2.3 Tanda dan Gejala Penurunan Sensitivitas Kaki

Berdasarkan penelitian (Aryani & Susilowati, 2024) masalah pada sensitivitas kaki dapat menimbulkan sejumlah gejala, seperti:

1. Tidak dapat merasakan nyeri
2. Tidak mampu merasakan dingin dan panas
3. Kram pada kaki

4. Kaki terasa mudah lelah
5. Merasakan kesemutan saat telapak kaki terkena sentuhan
6. Telapak kaki terasa mati rasa
7. Kulit seperti ditusuk jarum

2.2.4 Pemeriksaan Sensitivitas Kaki

Pemeriksaan sensitivitas pada kaki dilakukan dengan menggunakan tes monofilamen. Semmes-Weinstein-Monofilament memberikan tekanan sebesar 10g saat ditekan pada area kulit hingga filamen membengkok. Pemeriksaan disarankan pada 10 titik, yaitu permukaan plantar dari jari 1,3,5, bagian plantar dari metatarsal 1,3,5, area plantar dari pertengahan medial dan lateral, serta bagian plantar tumit dan sisi dorsal antara jari 1 dan 2 (Dahrizal et al., 2023).

Hasil pemeriksaan monofilamen dinilai berdasarkan apakah pasien dapat merasakan atau tidak saat monofilamen 10g menyentuh telapak kaki (Dahrizal et al., 2023). Untuk setiap titik, berikan skor sebagai berikut:

1. Evaluasi akhir dari monofilament test
 - a. Positif : responden mampu merasakan tekanan yang diberikan oleh monofilamen serta dapat mengidentifikasi lokasi titik rangsangan dengan tepat setelah alat diangkat dalam 2-3 kali pemeriksaan.

- b. Negatif : responden tidak mampu merasakan tekanan dari monofilamen atau tidak dapat menentukan lokasi titik rangsangan dengan tepat pada 2-3 kali pemeriksaan.
- 2. Pada sistem penilaian, respons positif diberikan skor 1, sedangkan respons negatif diberikan skor 0. Sehingga jumlah skor yang diperoleh pada setiap kaki berada pada rentang 0 hingga 10.

2.2.5 Kriteria Sensitivitas Kaki Berdasarkan Monofilament Test 10g

Hasil pemeriksaan dikategorikan berdasarkan jumlah titik yang dapat dirasakan oleh pasien. Sensitivitas kaki dikatakan normal apabila pasien mampu merasakan sebagian besar titik pemeriksaan, yang menunjukkan bahwa sensasi protektif masih utuh. Sebaliknya, jika penurunan jumlah titik yang dirasakan menunjukkan adanya gangguan sensitivitas yang mengarah pada neuropati perifer. Pada kondisi yang lebih berat, hilangnya kemampuan merasakan sebagian besar atau seluruh titik pemeriksaan menandakan *loss of protective sensation* yang meningkatkan risiko ulkus diabetikum hingga amputasi.

Menurut (Perkins et al., 2010), sensitivitas kaki berdasarkan monofilament test 10g dibagi menjadi tiga kategori, yaitu sensitivitas normal, penurunan sensitivitas, dan *loss of protective sensation*.

- 1. Sensitivitas normal (Sensasi protektif utuh)
 - a. Pasien mampu merasakan ≥ 7 -10 titik dari total titik pemeriksaan
 - b. Menunjukkan sensasi protektif masih baik (Risiko ulkus rendah)

2. Sensitivitas menurun (Risiko neuropati)
 - a. Pasien hanya merasakan 4-6 titik
 - b. Menunjukkan penurunan sensitivitas (Risiko ulkus sedang)
3. *Loss of protective sensation* (LOPS)
 - a. Pasien hanya merasakan ≤ 3 titik atau tidak merasakan sama sekali
 - b. Risiko ulkus tinggi hingga amputasi

2.3 Konsep Diabetes Melitus

2.3.1 Definisi Diabetes Melitus

Menurut World Health Organization (WHO) diabetes melitus merupakan kondisi jangka panjang yang timbul akibat gangguan dalam metabolisme, di mana pankreas gagal memproduksi insulin yang cukup bagi tubuh atau tubuh tidak bisa menggunakan insulin secara efektif (Tanati & Nurvita, 2025). Diabetes melitus adalah penyakit kronis yang ditandai dengan meningkatnya kadar glukosa dalam darah akibat ketidakmampuan tubuh dalam memproduksi insulin secara cukup atau ketidakefektifan insulin dalam mengatur metabolisme glukosa di dalam tubuh (Kemenkes RI, 2020). Saat tubuh tidak lagi memproduksi insulin yang memadai atau tidak dapat memanfaatkan insulin dengan baik, kondisi ini dikenal sebagai diabetes melitus. Pankreas memproduksi hormon insulin yang memungkinkan masuknya glukosa ke dalam sel-sel tubuh agar dapat diubah menjadi energi yang diperlukan oleh otot dan jaringan (Hartono & Ediyono, 2024).

2.3.2 Etiologi

Diabetes melitus tipe 1 terjadi akibat proses autoimun, yaitu ketika sistem kekebalan tubuh menyerang sel β pankreas yang berperan dalam memproduksi insulin. Dampaknya tubuh menghasilkan insulin dalam jumlah yang sangat sedikit atau bahkan tidak memproduksinya sama sekali. Mekanisme destruktif ini belum sepenuhnya dipahami, namun diyakini bahwa penyakit ini muncul dari kombinasi antara faktor genetik dan faktor lingkungan, seperti infeksi virus. Berbagai faktor tersebut dapat memicu respons autoimun yang merusak sel β pankreas sehingga produksi insulin menjadi terganggu. Walaupun dapat terjadi pada semua kelompok usia, diabetes melitus tipe 1 paling sering terdiagnosis pada anak-anak dan remaja (Saputri et al., 2025).

Diabetes melitus tipe 2 merupakan bentuk yang paling banyak dijumpai, mencakup sekitar 90% dari seluruh kasus. Kondisi ini disebabkan oleh produksi insulin yang tidak mencukupi serta resistensi insulin dalam tubuh. Meski sering terjadi pada usia lanjut, saat ini semakin banyak ditemukan pada anak-anak dan remaja.

Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya diabetes melitus tipe 2 meliputi usia, obesitas, riwayat keluarga, serta gaya hidup. Pada usia khususnya setelah 40 tahun, terjadi penurunan fungsi fisiologis tubuh, termasuk kemampuan pankreas dalam menghasilkan insulin. Obesitas juga meningkatkan kebutuhan energi mendorong sel β pankreas mengalami hipertrofi, sehingga dapat menurunkan produksi insulin.

Faktor genetik memengaruhi risiko terjadinya diabetes tipe 2 yang meningkat sekitar 5-10 kali pada individu dengan riwayat yang sama. Selain itu, pola hidup yang kurang sehat seperti stres berkepanjangan dan kebiasaan mengonsumsi makanan cepat saji yang tinggi gula, lemak, serta bahan pengawet, dapat meningkatkan beban kerja pankreas dan mempercepat kerusakan sel β , sehingga produksi insulin semakin menurun (Saputri et al., 2025).

2.3.3 Klasifikasi Diabetes Melitus

Menurut American Diabetes Association (ADA) tahun 2020, Diabetes Melitus dibagi menjadi empat macam, yaitu DM tipe 1, DM tipe 2, DM gestasional, dan jenis DM lainnya.

1. Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes melitus tipe 1 terjadi akibat kerusakan sel β pankreas yang menyebabkan tubuh tidak mampu memproduksi insulin sesuai kebutuhan atau bahkan tidak memproduksi sama sekali. Kerusakan tersebut umumnya disebabkan oleh proses autoimun, yaitu kondisi ketika sistem kekebalan tubuh menyerang sel β pankreas. Kondisi ini menyebabkan glukosa tidak bisa masuk ke dalam sel untuk digunakan sebagai sumber energi sehingga terjadi peningkatan kadar gula dalam darah. Diabetes tipe 1 umumnya terjadi pada anak-anak dan remaja, meskipun begitu dapat juga ditemukan pada usia dewasa (Hartono & Ediyono, 2024).

2. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 merupakan jenis diabetes yang paling banyak ditemukan pada masyarakat. Kondisi ini terjadi karena adanya resistensi insulin, yaitu kondisi ketika sel-sel tubuh tidak merespons insulin secara optimal. Selain itu, produksi insulin oleh pankreas juga dapat mengalami penurunan seiring berjalannya waktu. Kedua kondisi tersebut dapat menyebabkan kadar glukosa dalam darah meningkat. Diabetes tipe 2 sering ditemukan pada usia dewasa, umumnya di atas 45 tahun. Akan tetapi diabetes ini juga bisa terjadi pada anak-anak maupun remaja.

3. Diabetes Gestasional

Diabetes melitus gestasional adalah jenis diabetes yang muncul selama masa kehamilan. Kondisi ini terjadi karena perubahan hormon selama hamil yang dapat memengaruhi kerja insulin sehingga tubuh menjadi kurang sensitif terhadap hormon tersebut. Akibatnya, kadar glukosa darah meningkat selama masa kehamilan (Umayya & Wardani, 2020).

4. Diabetes Tipe Lain

Diabetes sekunder adalah bentuk diabetes yang berkembang akibat adanya penyakit atau kondisi lain, sehingga tidak termasuk dalam klasifikasi utama diabetes. Kondisi ini dapat menyebabkan terganggunya produksi insulin dalam menjalankan fungsinya secara optimal. Beberapa faktor yang dapat memicu terjadinya diabetes

sekunder antara lain gangguan pada kelenjar adrenal atau hipofisis, penggunaan hormon kortikosteroid, konsumsi obat-obatan tertentu seperti antihipertensi dan penurun kolesterol, serta kondisi malnutrisi atau infeksi.

2.3.4 Faktor Risiko Diabetes Melitus Tipe 2

Faktor-faktor yang meningkatkan risiko terkena diabetes melitus dapat dikelompokkan menjadi dua kategori utama: faktor risiko yang tidak dapat diubah dan faktor risiko yang dapat diubah (Nasution et al., 2021).

1. Faktor risiko yang tidak dapat diubah

a. Faktor genetik

Individu yang memiliki anggota keluarga yang menderita diabetes, cenderung memiliki risiko lebih besar untuk mengalami kondisi yang sama. Hal ini berkaitan dengan gen bawaan yang mempengaruhi proses metabolisme glukosa serta kemampuan tubuh dalam memanfaatkan insulin secara efektif.

b. Faktor usia

Seiring dengan proses penuaan, fungsi organ tubuh termasuk pankreas mengalami penurunan. Sehingga produksi insulin tidak lagi bekerja secara optimal. Selain itu sensitivitas sel terhadap insulin juga cenderung menurun, akibatnya terjadi gangguan dalam pengaturan kadar glukosa darah (Utomo et al., 2020).

c. Faktor etnis

Beberapa kelompok etnis memiliki kecenderungan lebih tinggi untuk mengalami gangguan metabolisme glukosa dibandingkan kelompok lainnya. Faktor ini dipengaruhi oleh kombinasi antara faktor genetik, kebiasaan hidup, pola makan, serta kondisi lingkungan yang berbeda pada setiap kelompok masyarakat (Hartono & Ediyono, 2024).

d. Faktor riwayat

Riwayat gangguan metabolisme glukosa sebelumnya dapat meningkatkan kemungkinan seseorang mengalami diabetes melitus. Individu yang pernah mengalami kondisi prediabetes atau peningkatan kadar gula darah di atas batas normal memiliki risiko lebih besar untuk berkembang menjadi diabetes apabila tidak dilakukan pengendalian yang tepat (Ullay et al., 2024).

2. Faktor risiko yang dapat diubah

a. Obesitas atau kelebihan berat badan

Kelebihan berat badan atau obesitas merupakan penumpukan jaringan lemak yang berlebihan, khususnya di area perut serta dapat mengganggu kerja insulin. Sehingga sel-sel tubuh menjadi kurang responsif terhadap hormon tersebut. Kondisi ini dikenal sebagai resistensi insulin dan dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah.

b. Kurangnya aktivitas fisik

Kurangnya pergerakan tubuh menyebabkan penggunaan energi oleh otot menjadi terbatas, sehingga pemanfaatan glukosa juga tidak optimal. Selain itu, gaya hidup yang kurang aktif dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya obesitas yang berperan dalam timbulnya resistensi insulin (Ully et al., 2024).

c. Pola makan tidak sehat

Kebiasaan mengonsumsi makanan yang tinggi gula, lemak jenuh, serta rendah serat dapat meningkatkan risiko terjadinya diabetes melitus. Pola makan yang tidak seimbang dapat menyebabkan asupan kalori berlebih yang berujung pada peningkatan berat badan (Tanati & Nurvita, 2025).

d. Hipertensi

Tekanan darah tinggi (hipertensi) dapat menyebabkan gangguan pada pembuluh darah serta memengaruhi proses metabolisme dalam tubuh. Kondisi tersebut dapat berkontribusi terhadap menurunnya sensitivitas sel terhadap insulin.

e. Kolesterol tinggi

Kadar kolesterol yang tinggi, terutama peningkatan kolesterol LDL dan trigliserida, dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya diabetes. Ketidakseimbangan kadar lemak dalam darah dapat memengaruhi proses metabolisme dan memicu resistensi insulin.

f. Kebiasaan merokok

Kandungan zat berbahaya dalam rokok dapat memengaruhi proses metabolisme glukosa, serta mengurangi sensitivitas tubuh terhadap insulin. Selain itu, merokok juga dapat merusak pembuluh darah dan memperburuk kondisi kesehatan pada individu yang memiliki diabetes (Fatimah, 2015).

2.3.5 Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2

Patofisiologi dari diabetes melitus tipe 2 ditandai dengan adanya resistensi insulin di sel-sel hati, otot, dan jaringan lemak, serta gangguan fungsi sel β pankreas. Dalam keadaan normal, insulin yang dihasilkan oleh sel β pankreas berikatan dengan reseptor di sel-sel target, yang kemudian memicu pergerakan GLUT-4 ke permukaan sel untuk memudahkan transfer glukosa dari aliran darah ke dalam sel. Glukosa yang masuk ke dalam sel otot dan lemak akan diubah menjadi ATP sebagai sumber energi, sementara di hati disimpan sebagai glikogen. Pada diabetes tipe 2, fenomena resistensi insulin yang terjadi merupakan kondisi saat reseptor sel target tidak dapat merespon insulin dengan baik, sehingga mengganggu proses penggunaan glukosa (Umayya & Wardani, 2020).

Pada fase awal proses diabetes melitus tipe 2, sel β pankreas mengalami masalah dalam sekresi insulin tahap awal, sehingga jumlah insulin yang dihasilkan tidak bisa menetralkan resistensi insulin yang muncul. Jika kondisi ini tidak ditangani dengan baik, kerusakan sel β

pankreas akan berlanjut secara progresif. Kerusakan yang berkelanjutan tersebut dapat menyebabkan defisiensi insulin, sehingga pada akhirnya pasien memerlukan pemberian insulin eksogen. Secara umum, penderita diabetes melitus tipe 2 mengalami kombinasi antara resistensi insulin dan kekurangan insulin (Fatimah, 2015).

2.3.6 Manifestasi Klinis

Menurut (Aprilia et al., 2024) penderita diabetes tipe 2 sering menunjukkan tanda dan gejala yang serupa dengan diabetes tipe 1, yaitu:

1. Poliuria

Poliuria merupakan kondisi meningkatnya frekuensi dan volume buang air kecil yang sering dialami oleh penderita diabetes melitus. Kondisi ini terjadi karena kadar glukosa dalam darah yang tinggi menyebabkan ginjal tidak mampu menyerap kembali seluruh glukosa yang tersaring. Akibatnya, kelebihan glukosa akan dikeluarkan melalui urine bersama dengan air. Proses ini menyebabkan peningkatan produksi urine sehingga penderita lebih sering buang air kecil, terutama pada malam hari.

2. Polidipsia

Rasa haus yang berlebihan dan terjadi secara terus menerus yang biasa disebut polidipsia. Gejala ini biasanya muncul sebagai respons tubuh terhadap kehilangan cairan yang berlebihan akibat poliuria. Ketika tubuh kehilangan banyak cairan melalui urine, tubuh akan berusaha mempertahankan keseimbangan cairan dengan

merangsang otak melalui rasa haus. Akibatnya, penderita diabetes cenderung mengonsumsi cairan dalam jumlah yang lebih banyak dari biasanya.

3. Polifagia

Nafsu makan yang meningkat (polifagia) dan kekurangan energi menjadi masalah pada penderita diabetes melitus. Gangguan pada insulin menyebabkan penyerapan gula ke dalam sel-sel tubuh berkurang, sehingga proses pembentukan energi juga menurun. Hal ini menjelaskan kenapa penderita diabetes merasakan kelelahan. Selain itu, sel-sel tubuh juga kekurangan gula, sehingga otak mengira bahwa kurangnya energi disebabkan oleh sedikitnya asupan makan, yang mendorong tubuh untuk berusaha meningkatkan konsumsi makanan dengan memicu rasa lapar (Lestari & Zulkarnain, 2021).

4. Penurunan berat badan

Penurunan berat badan tanpa sebab yang jelas juga merupakan salah satu gejala yang sering ditemukan pada penderita diabetes melitus. Kondisi ini terjadi karena sel-sel tubuh tidak dapat menggunakan glukosa secara optimal sebagai sumber energi akibat kekurangan insulin atau gangguan kerja insulin. Sebagai kompensasi, tubuh akan memecah cadangan lemak dan protein untuk memenuhi kebutuhan energi. Proses tersebut menyebabkan

berat badan penderita menurun meskipun asupan makan tetap atau bahkan meningkat (Saputri et al., 2025).

5. Sensasi kesemutan pada kaki

Terjadinya penyumbatan pembuluh darah yang mengarah ke kaki mengakibatkan kesemutan di area tersebut. Apabila penyumbatan pembuluh darah semakin serius, hal ini dapat menimbulkan rasa sakit. Pada akhirnya ketika sel-sel saraf perifer mengalami kerusakan, orang akan merasakan kebas, penurunan sensitivitas, dan neuropati.

6. Pandangan kabur

Masalah jangka panjang akibat diabetes menimbulkan kerusakan pada pembuluh darah kecil, yang mengakibatkan pecahnya kapiler di retina, sehingga mengurangi kemampuan pengelihatannya dan mengganggu proses visual di retina. Hal ini merupakan salah satu penyebab umum dari pandangan kabur.

7. Disfungsi ereksi

Laki-laki yang mengalami kesulitan untuk ereksi disebabkan oleh masalah pada aliran darah ke penis dan menghalangi kemampuan untuk ereksi. Namun hal ini tidak selalu menjadi penyebabnya (Aprilia et al., 2024).

2.3.7 Komplikasi Diabetes Melitus Tipe 2

Komplikasi dari diabetes melitus merupakan masalah yang serius dan timbul akibat tidak adanya perawatan. Masalah ini bisa muncul secara tiba-tiba atau berkembang bertahap dalam jangka waktu tertentu, baik dalam bentuk akut maupun kronis (Febriani et al., 2023).

1. Komplikasi Akut

a. Hipoglikemia

Hipoglikemia merupakan keadaan yang umum dialami oleh individu dengan diabetes, hal ini ditandai dengan kadar gula darah di bawah 60mg/dL. Tanda-tandanya mencakup gejala adrenergik, termasuk palpitasi, keringat berlebih, gemetar, rasa lapar dan gejala neuroglukopenik seperti vertigo, kecemasan, penurunan kesadaran bahkan sampai koma (Fatimah, 2015).

b. Hiperglikemia

Kondisi ini muncul karena kurangnya insulin, sehingga glukosa tidak bisa digunakan sebagai sumber energi utama. Akibatnya, tubuh menyesuaikan diri dengan memanfaatkan metabolisme lemak sebagai pilihan lain.

2. Komplikasi Kronis

a. Retinopati Diabetika (RD)

Retinopati Diabetika (RD) terjadi akibat penurunan kualitas mikrosirkulasi yang mengakibatkan kebocoran pada pembuluh

darah di retina, yang dapat berujung pada kehilangan penglihatan secara permanen.

b. Nefropati Diabetika (ND)

Nefropati Diabetika (ND) terjadi akibat masalah pada mikrosirkulasi di antara pasien diabetes melitus, yang mengakibatkan gangguan pada ginjal. Tanda-tanda dari komplikasi ini meliputi adanya protein dalam urin, terjadinya pembengkakan, tekanan darah tinggi, serta gangguan fungsi ginjal yang berkepanjangan.

c. Neuropati Diabetika (Neu.D)

Neuropati diabetika (Neu.D) adalah salah satu akibat dari diabetes melitus yang ditandai dengan kerusakan lebih pada sistem saraf sensorik dibandingkan dengan saraf motorik. Tanda-tandanya meliputi penurunan kemampuan merasakan getaran, sensasi panas seperti terbakar di bagian ujung tubuh, nyeri, rasa kesemutan, serta penurunan sensitivitas terhadap suhu dingin dan panas.

d. Diabetik Foot (DF) dan kelainan kulit

Pada prang yang mengalami diabetes, bagian tubuh yang paling peka adalah kaki. Ada beberapa faktor yang berkontribusi terhadap perubahan ini, seperti peningkatan risiko infeksi, masalah saraf, dan aliran darah yang terhambat yang menyebabkan nyeri di betis saat bergerak (Gayatri et al., 2022).

2.3.8 Penatalaksanaan Diabetes Melitus Tipe 2

Penanganan diabetes melitus ditujukan untuk menekan kemungkinan munculnya risiko komplikasi, baik yang bersifat jangka pendek maupun jangka panjang. Menurut (Soelistijo, 2021) penanganan diabetes meliputi:

1. Terapi Farmakologis

a. Obat oral Antihiperglikemia:

1) Stimulator pelepasan insulin

- a) Sulfoniurea berperan dalam meningkatkan pelepasan insulin dari sel β pankreas untuk memproduksi insulin.
- b) Glinid bekerja dengan cara yang serupa dengan Sulfoniurea tetapi hanya berfokus pada fase awal. Kelompok ini meliputi Repaglinid (turunan asam benzoat) dan Nateglinid (turunan fenilalanin).

2) Peningkatan respons insulin

- a) Metamofmin berperan dalam menurunkan produksi glukosa oleh hati (gluconeogenesis), tetapi tidak disarankan untuk pasien yang mengalami masalah pada ginjal, hati, dan yang memiliki hipoksemia.
- b) Tiazolidindion berfungsi untuk meningkatkan kontrol glukosa pada jaringan tepi, namun ada kontraindikasi untuk penggunaannya, yaitu pada pasien dengan gagal jantung, karena dapat memperburuk edema dan

penumpukan cairan serta menimbulkan masalah pada fungsi hati.

b. Obat Antihiperglikemia Injeksi

1) Insulin

Terapi insulin pada banyak kasus dapat ditunda sampai fase penyakit yang lebih lanjut, tetapi tidak seharusnya ditunda hingga bertahun-tahun. Bagi pasien yang baru memulai pengobatan dengan insulin, disarankan untuk menggunakan dosis rendah (8-20 unit) yang akan disesuaikan berdasarkan pengurangan urin dan kadar gula dalam darah.

2. Terapi Nonfarmakologis

1. Edukasi

Edukasi yang diberikan kepada individu dengan diabetes melitus bertujuan untuk mempromosikan kesehatan sebagai bagian dari usaha menyeluruh dalam mencegah diabetes melitus. Tujuannya adalah untuk meningkatkan semangat agar perubahan perilaku dapat tercapai dan pengelolaan diabetes dapat dilakukan secara maksimal. Perubahan perilaku yang diharapkan mencakup pola makan yang seimbang, rutin berolahraga, disiplin dalam mengonsumsi obat, memantau kadar gula sendiri, merawat kaki untuk mengurangi risiko timbulnya ulkus diabetik, serta memanfaatkan layanan kesehatan.

2. Nutrisi medis atau diet

Anjuran makanan bagi individu dengan diabetes melitus adalah pola makan yang seimbang, dengan menyesuaikan asupan gizi dan jumlah kalori yang diperlukan. Disarankan untuk menggunakan pemanis yang tidak mengandung kalori dan tidak melebihi batas aman untuk konsumsi harian. Penting untuk diperhatikan bahwa pengurangan jumlah makanan dapat menyebabkan penurunan kadar gula darah (hipoglikemia), tetapi juga tidak disarankan untuk mengonsumsi makanan yang dapat meningkatkan gula darah secara signifikan.

3. Rutin berolahraga

Latihan fisik yang dilakukan rutin selama 30-45 menit setiap hari, dan dilakukan 3-5 kali dalam seminggu. Jenis latihan fisik yang disarankan untuk pasien diabetes melitus adalah aktivitas dengan intensitas sedang seperti aerobik, jogging, jalan santai, dan bersepeda. Aktivitas ini juga sebaiknya disesuaikan dengan usia dan kondisi kebugaran fisik penderita diabetes melitus.

4. Perawatan Kaki

Perawatan kaki bagi individu yang menderita diabetes melitus adalah salah satu langkah untuk mencegah komplikasi, terutama ulkus diabetik atau luka pada kaki. Beberapa tindakan yang dapat dilakukan termasuk rutin menggunakan lotion atau pelembap untuk menjaga kulit tetap lembab, selalu mengenakan

sepatu, serta segera mendapatkan bantuan jika terdapat luka meskipun kecil ukurannya. Selain itu, perawatan kaki juga mencakup mencuci kaki menggunakan air hangat, mengeringkan hingga ke sela-sela jari, melakukan pemeriksaan secara berkala, dan memotong kuku.

2.4 Pengaruh *Buerger Allen Exercise* terhadap Sensitivitas Kaki

Grand teori pada penelitian ini mengacu pada teori hemodinamik dan mikrosirkulasi perifer yang menjelaskan hubungan antara gangguan aliran darah dengan fungsi saraf pada ekstremitas bawah. Menurut Arthur C. Guyton dan John E. Hall dalam Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology, aliran darah dalam tubuh dipengaruhi oleh tekanan darah, resistensi pembuluh darah, serta kontraksi otot rangka yang berperan sebagai muscle pump dalam membantu sirkulasi darah. Aliran darah yang optimal diperlukan untuk mempertahankan perfusi jaringan dan fungsi saraf perifer.

Pada penderita diabetes melitus tipe 2, kondisi hiperglikemia kronis dapat menyebabkan gangguan pada sistem mikrosirkulasi perifer, seperti kerusakan endotel pembuluh darah, penebalan membran basal kapiler, serta penurunan elastisitas pembuluh darah. Gangguan tersebut mengakibatkan penurunan perfusi jaringan dan suplai oksigen ke saraf perifer, sehingga dapat menimbulkan neuropati perifer yang ditandai dengan penurunan sensitivitas pada kaki (Harli et al., 2023).

Salah satu intervensi nonfarmakologis yang dapat memperbaiki kondisi tersebut adalah *Buerger Allen Exercise* (BAE). Latihan ini dilakukan melalui perubahan posisi kaki dan gerakan pada pergelangan kaki yang dapat merangsang mekanisme muscle pump, sehingga membantu meningkatkan aliran darah perifer dan memperbaiki perfusi jaringan pada ekstremitas bawah.

Menurut Yollanda et al (2018) selain efek gravitasi, gerakan dorsofleksi dan plantarfleksi pada *Buerger Allen Exercise* (BAE) menimbulkan kontraksi otot rangka yang menghasilkan muscle pump. Kontraksi ini menekan dinding pembuluh darah dan merangsang endotel untuk melepaskan Nitrit Oksida (NO). Peningkatan cGMP menyebabkan relaksasi otot polos pembuluh darah sehingga terjadi vasodilatasi. Vasodilatasi ini memperlancar aliran darah arteri dan vena, membuka kapiler-kapiler yang sebelumnya tidak aktif, serta meningkatkan vaskularisasi jaringan (Harli et al., 2023).

Dengan meningkatnya perfusi jaringan perifer, suplai oksigen dan nutrisi ke saraf sensorik di kaki menjadi lebih optimal. Perbaikan mikrosirkulasi ini membantu mempertahankan fungsi saraf dan meningkatkan sensitivitas protektif yang diukur menggunakan monofilament (Sanjaya et al., 2019). Oleh karena itu, secara fisiologis BAE mempengaruhi sensitivitas kaki melalui mekanisme peningkatan hemodinamik perifer, aktivasi muscle pump, pelepasan NO, serta vasodilatasi pembuluh darah yang berujung pada perbaikan fungsi saraf perifer pada pasien Diabetes Mellitus (Firdaus et al., 2024).

2.5 Penelitian relevan

Tabel 2. 1 Jurnal Relevan

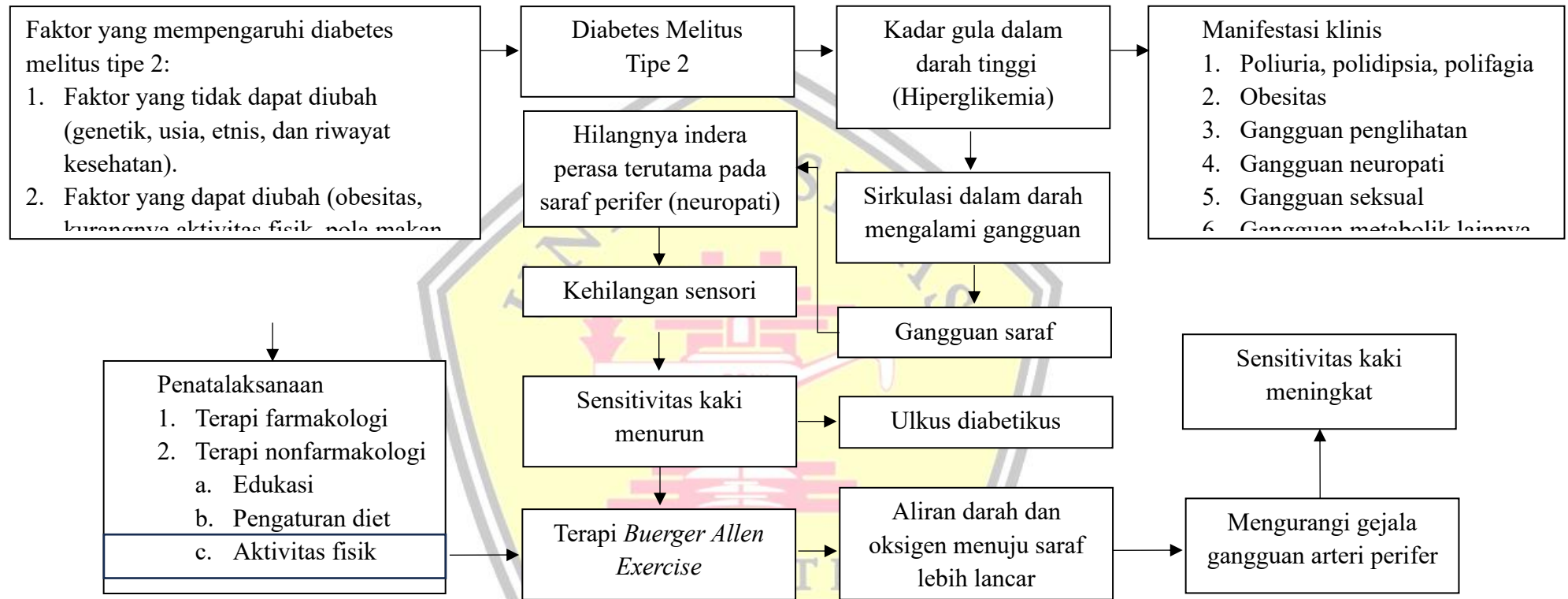
No	Judul	Metode	Hasil Penelitian
1.	<i>Buerger Allen Therapy and Foot Sensitivity in Diabetes Melitus Patients</i>	- Desain penelitian: Quasi-experimental dengan pendekatan pretest–posttest control group design. - Populasi: Seluruh pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Puskesmas Pancur. - Sampel: Total sampel sebanyak 82 responden yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu 41 responden kelompok intervensi dan 41 responden kelompok kontrol. - Sampling: Purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan. - Instrumen: monofilament test 10 gram. - Intervensi: Intervensi diberikan selama 4 minggu dengan frekuensi 3 kali per minggu dan durasi ± 20 menit setiap sesi. - Uji statistik: Uji normalitas data (data tidak berdistribusi normal) dilanjutkan dengan Uji Wilcoxon Signed Rank Test.	Hasil analisis statistik menunjukkan nilai $p=0,000$ ($<0,05$) pada kelompok intervensi, baik pada kaki kanan maupun kiri, mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai sensitivitas kaki sebelum dan sesudah pemberian terapi <i>Buerger Allen Exercise</i>. Setelah intervensi selama empat minggu, terjadi peningkatan sensitivitas positif, pada kaki kanan meningkat dari 43,9% menjadi 97,6%, dan kaki kiri seluruh responden (100%) menunjukkan hasil positif. Sebaliknya, pada kelompok kontrol diperoleh nilai $p=0,371$ pada kaki kanan dan $p=0,317$ pada kaki kiri ($>0,05$), yang menunjukkan tidak terdapat perubahan yang bermakna antara hasil pre-test dan post-test (Mukaromah et al., 2026).
2.	Efektivitas Penerapan <i>Buerger Allen Exercise</i> terhadap Sensitivitas Kaki pada Penderita Diabetes Melitus	- Desain penelitian: Quasi experimental dengan pendekatan one group pretest–posttest design. - Populasi: Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di wilayah Puskesmas Masaran II, Kabupaten Sragen. - Sampel: 30 responden. - Sampling: Purposive sampling sesuai kriteria inklusi dan eksklusi. - Instrumen: Semmes-Weinstein Monofilament 10 gram. - Intervensi: Intervensi diberikan selama 5 hari berturut-turut dengan frekuensi 2 kali sehari dan durasi ± 30 menit setiap sesi. - Uji statistik: Uji normalitas data (data berdistribusi normal), dilanjutkan dengan Paired T-Test.	Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai rata-rata sensitivitas kaki sebelum diberikan <i>Buerger Allen Exercise</i> adalah 3,67, dengan nilai minimal 2,35 dan maksimal 4,25. Setelah intervensi, nilai rata-rata meningkat menjadi 6,10, dengan nilai minimal 4,85 dan maksimal 7. Hasil uji statistik menggunakan Paired T-Test menunjukkan nilai $p=0,00$ ($p<0,05$), mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antara sensitivitas kaki sebelum dan sesudah dilakukan <i>Buerger Allen Exercise</i>. Peningkatan nilai rata-rata tersebut menunjukkan adanya perbaikan sensitivitas kaki setelah intervensi diberikan (Firdaus et al., 2024).

3.	Pengaruh <i>Buerger Allen Exercise</i> Terhadap Sensitivitas Kaki Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di Wilayah Masaran Sragen	1. Desain penelitian: Quasi experimental dengan pendekatan one group pretest-posttest without control group. 2. Populasi: Penderita diabetes melitus tipe 2 di wilayah kerja Puskesmas Masaran. 3. Sampel: 20 responden. 4. Sampling: Purposive sampling. 5. Instrumen: Lembar observasi sensitivitas kaki dan monofilament. 6. Intervensi: Intervensi <i>Buerger allen Exercise</i> diberikan selama 5 hari berturut-turut. 7. Uji statistik: Uji normalitas data (data tidak berdistribusi normal) dilanjutkan dengan Uji Wilcoxon Signed Rank Test.	Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan nilai sensitivitas kaki sebelum dan sesudah dilakukan <i>Buerger Allen Exercise</i> . Berdasarkan uji Wilcoxon Signed Rank Test diperoleh nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$) baik pada kaki kanan maupun kaki kiri, yang mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antara kondisi pretest dan posttest. Hasil ini menunjukkan bahwa setelah intervensi selama 5 hari, terjadi peningkatan sensitivitas kaki pada responden penderita Diabetes Melitus Tipe II (Novitasari et al., 2024).
4.	Efektifitas <i>Buerger Allen Exercise</i> terhadap Sensitivitas Kaki Pasien DM Tipe 2	1. Desain penelitian: Quasi experimental dengan pendekatan pre-test and post-test with control group design. 2. Populasi: seluruh pasien DM tipe 2 yang telah di wilayah kerja Puskesmas Kabupaten Majene 3. Sampel: Total sampel sebanyak 36 responden yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu 18 responden kelompok intervensi dan 18 responden kelompok kontrol. 4. Sampling: Purposive sampling sesuai kriteria inklusi (pasien DM tipe 2 dengan neuropati perifer tanpa ulkus kaki dan bersedia menjadi responden) dan eksklusi (tidak mengikuti intervensi secara lengkap atau memiliki keterbatasan gerak ekstremitas bawah). 5. Instrumen: - 6. Intervensi: Intervensi diberikan selama 4 hari berturut-turut dengan frekuensi 5 kali sehari. 7. Uji statistik: Uji normalitas data (data berdistribusi normal), dilanjutkan dengan Paired T-Test.	Hasil analisis menunjukkan bahwa pada kelompok intervensi terjadi peningkatan sensitivitas kaki yang signifikan setelah dilakukan <i>Buerger Allen Exercise</i> . Nilai median sensitivitas kaki kiri meningkat dari 5,00 menjadi 9,50 dan kaki kanan dari 4,00 menjadi 9,00 dengan nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$), yang menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara sebelum dan sesudah intervensi. Sebaliknya, pada kelompok kontrol tidak ditemukan perubahan yang signifikan dengan nilai $p = 0,331$ ($p > 0,05$). Perbandingan hasil post-test antara kelompok intervensi dan kelompok kontrol juga menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan nilai $p < 0,005$, yang mengindikasikan bahwa peningkatan sensitivitas kaki lebih nyata terjadi pada kelompok yang mendapatkan <i>Buerger Allen Exercise</i> (Harli et al., 2023).
5.	Pengaruh <i>Buerger Allen Exercise</i> terhadap Sensitivitas	1. Desain penelitian: Quasi experimental dengan pendekatan one group pretest-posttest design tanpa kelompok kontrol.	Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata nilai sensitivitas kaki sebelum diberikan <i>Buerger Allen Exercise</i> adalah 4,69, dengan nilai terendah 3 dan tertinggi 6. Setelah

	Kaki Pasien Diabetes Melitus	2. Populasi: seluruh pasien diabetes melitus yang terdaftar di wilayah kerja Puskesmas Rasimah Ahmad dengan jumlah kunjungan sebanyak 445 pada tahun 2018. 3. Sampel: 13 responden. 4. Sampling: Simple random sampling. 5. Instrumen: - 6. Intervensi: - 7. Uji statistik: Uji normalitas data (data berdistribusi normal), dilanjutkan dengan Paired T-Test.	intervensi, rata-rata sensitivitas kaki meningkat menjadi 7,54, dengan nilai terendah 6 dan tertinggi 9. Selisih rata-rata sebelum dan sesudah intervensi adalah -2,846. Hasil uji Paired T-Test menunjukkan nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$), yang mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antara sensitivitas kaki sebelum dan sesudah dilakukan <i>Buerger Allen Exercise</i> (Suryati et al., 2020).
--	------------------------------	--	---

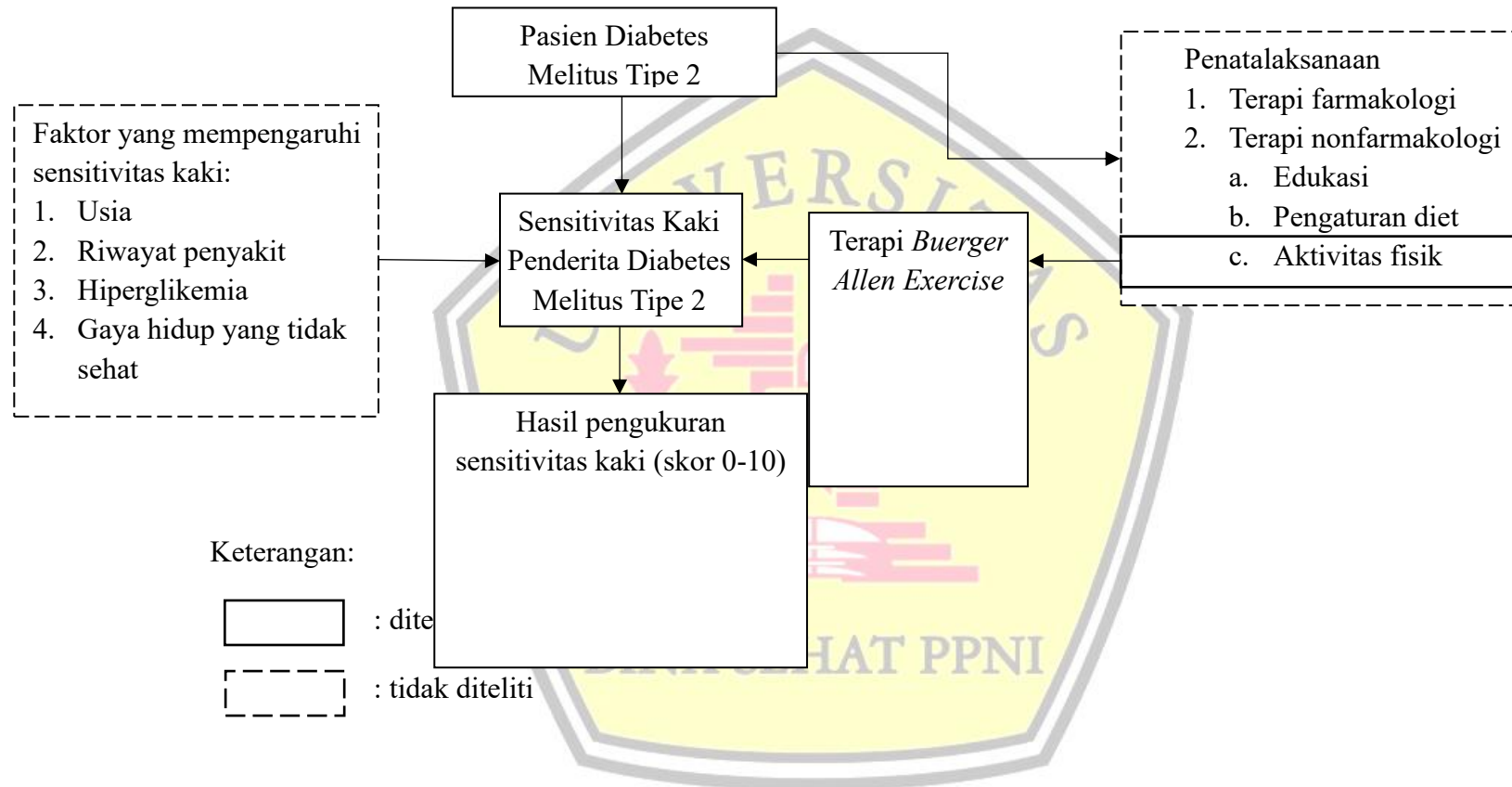


2.6 Kerangka Teori



Gambar 2. 1 Kerangka Teori Pengaruh *Buerger Allen Exercise* Terhadap Sensitivitas Kaki Berdasarkan Monofilament Test 10g Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2

2.7 Kerangka Konseptual



Gambar 2. 2 Kerangka Konseptual Pengaruh *Buerger Allen Exercise* Terhadap Sensitivitas Kaki Berdasarkan Monofilament Test 10g Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2

2.8 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah :

Hipotesis Alternatif (H_1) : Terdapat pengaruh *Buerger Allen Exercise* terhadap Sensitivitas Kaki pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2.

