

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes Mellitus menjadi salah satu masalah kesehatan serius yang termasuk dalam kategori Penyakit Tidak Menular (PTM) dan diabetes telah masuk 10 besar penyakit penyebab kematian di dunia (WHO, 2024). Penyakit ini bahkan dijuluki sebagai *Mother of Disease*, yaitu induk dari berbagai penyakit lain (Ramadhani & Cahyati, 2023). Diabetes Mellitus merupakan penyakit metabolik kronis degeneratif yang ditandai peningkatan kadar glukosa darah secara persisten akibat gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Kondisi hiperglikemia yang berlangsung lama dan tidak terkontrol dapat menyebabkan kerusakan progresif pada pembuluh darah dan saraf di berbagai organ tubuh (Darmareja et al., 2025).

Pada Diabetes Mellitus Tipe 2, hiperglikemia kronis dapat menyebabkan disfungsi mikrovaskular yang menjadi dasar terjadinya gangguan perfusi perifer. Hiperglikemia merusak struktur dan fungsi pembuluh darah kecil melalui berbagai mekanisme, seperti stres oksidatif, pembentukan produk akhir glikasi lanjut atau *advanced glycation end products* (AGEs), serta kerusakan endotel. Akibatnya, kemampuan pembuluh darah dalam mengatur vasodilatasi dan vasokonstriksi menurun sehingga aliran darah mikrosirkulasi tidak efektif. Kondisi ini mengakibatkan penurunan perfusi jaringan kulit dan ekstremitas bawah, yang dapat memengaruhi waktu pengisian kembali kapiler (*Capillary Refill Time/CRT*) menjadi lebih lama dari nilai normal karena suplai darah ke jaringan terhambat, dan berpotensi mempercepat terjadinya komplikasi berupa ulkus kaki diabetes (Jan et al., 2024). Gangguan perfusi perifer pada penderita diabetes mellitus juga berkaitan

dengan meningkatnya risiko komplikasi pada ekstremitas bawah. Sirkulasi perifer kaki pada pasien diabetes mellitus sering mengalami kerusakan yang ditandai dengan penyakit arteri perifer. Bukti epidemiologi menyatakan bahwa penderita diabetes memiliki risiko dua hingga empat kali lipat lebih tinggi mengalami penyakit arteri perifer dibandingkan dengan individu tanpa diabetes (Saputri et al., 2023). Penilaian perfusi perifer dapat dilakukan melalui beberapa metode, antara lain pengukuran *Ankle Brachial Index (ABI)*, *Capillary Refill Time (CRT)*, palpasi nadi perifer, dan pengukuran suhu kulit sebagai indikator sirkulasi (Ramadhani & Cahyati, 2023). Gangguan sirkulasi yang tidak ditangani dengan baik dapat meningkatkan risiko terjadinya komplikasi serius seperti ulkus kaki diabetik yang berdampak pada penurunan kualitas hidup penderita (Jan et al., 2024). Oleh karena itu, gangguan perfusi perifer yang ditandai dengan perpanjangan *Capillary Refill Time* pada penderita diabetes mellitus tipe II perlu mendapatkan intervensi nonfarmakologis untuk meningkatkan sirkulasi darah perifer serta mencegah terjadinya komplikasi lebih lanjut.

Luaran penelitian dari *Global Burden of Disease* menunjukkan bahwa jumlah kasus Penyakit Arteri Perifer di seluruh dunia akan meningkat sebesar 220% pada tahun 2050, mempengaruhi sekitar 360 juta orang secara global. Diabetes mempercepat aterosklerosis arteri perifer, yang merupakan penyebab utama PAD (Ahn & He, 2026). Selain komplikasi makrovaskular, menurut studi sistematis dan meta-analisis global terbaru, prevalensi *Diabetic Peripheral Neuropathy* mencapai sekitar 46,7% pada pasien diabetes di seluruh dunia, yang termasuk gangguan mikrosirkulasi kapiler (Tao et al., 2025). Secara global, sekitar 80% kasus amputasi tungkai bawah disebabkan oleh komplikasi *Diabetic foot ulcer (DFU)* sebagai

akibat gangguan perfusi, neuropati, dan infeksi yang menghambat penyembuhan luka hingga terjadi nekrosis jaringan. Di Indonesia, angka amputasi pada pasien DFU mencapai 30%, dan lebih dari satu juta orang dilaporkan kehilangan salah satu kaki yang menjadi penyebab utama disabilitas pada penderita diabetes (Umar & Rizki, 2024).

Seiring waktu, jumlah kasus DM meningkat dari tahun ke tahun dilaporkan data *International Diabetes Federation (IDF) Diabetes Atlas* edisi tahun 2025, diperkirakan sekitar 589 juta orang dewasa berusia 20-79 tahun di seluruh dunia hidup dengan diabetes. Jumlah ini diperkirakan akan meningkat menjadi 643 juta (1 dari 9 orang dewasa) pada tahun 2030. Selain itu, sekitar 252 juta orang diperkirakan hidup dengan diabetes yang belum terdiagnosis, sehingga angka kejadian sebenarnya kemungkinan jauh lebih tinggi (IDF, 2025). Sementara, di Indonesia menurut data dari Kemenkes (2022) tahun 2024, tercatat 20.426.400 total kasus diabetes pada orang dewasa, dan menunjukkan 90% diantaranya adalah tipe 2. Di tingkat provinsi Jawa Timur mencapai 854.454 penderita DM, dengan kota Surabaya menyumbang 94.076 kasus, sehingga menempati peringkat pertama jumlah DM tertinggi di Jawa Timur (Dinkes, 2024). Data di Puskesmas Rangkah kecamatan Tambaksari Surabaya tahun 2026 menunjukkan jumlah kasus aktif Diabetes Mellitus tipe II bulan Maret tahun 2026 sebanyak 60 pasien.

Komplikasi Diabetes Mellitus terbagi menjadi dua yaitu komplikasi makrovaskular mencakup penyakit jantung koroner, stroke, dan penyakit arteri perifer. Dan komplikasi mikrovaskular meliputi nefropati diabetik, retinopati diabetik, dan neuropati perifer (Thomas et al., 2019). Penurunan suplai oksigen pada area distal kaki membuat sel-sel pada kaki mengalami kematian secara kronik.

Sementara neuropati menyebabkan pasien mengalami penurunan sensasi sehingga rasa nyeri saat terjadinya kerusakan dan perlukaan tidak dirasakan oleh pasien (Koerniawan & Frisca, 2023).

Berdasarkan pedoman pemeriksaan klinis pada pasien diabetes, perfusi perifer ekstremitas bawah yang baik dicirikan oleh pengisian kapiler yang cepat dengan *capillary refill time* kurang dari dua detik yang menunjukkan aliran darah arteri dan mikrosirkulasi adekuat menuju jaringan distal. Palpasi arteri dorsalis pedis dan posterior tibialis dilakukan untuk menilai kekuatan *pulse*, nadi yang teraba kuat menandakan aliran arteri yang cukup, sementara nadi lemah dapat menunjukkan gangguan perfusi atau penyakit arteri perifer. Kulit ekstremitas tampak berwarna merah muda mencerminkan perfusi yang baik ke jaringan distal. Kulit teraba hangat di ekstremitas bawah menunjukkan distribusi darah arteri yang memadai ke jaringan perifer sedangkan kulit yang dingin dapat menjadi tanda perfusi yang buruk atau adanya penyakit arteri perifer (Alberta, 2021). Temuan ini menunjukkan aliran darah yang adekuat ke jaringan distal tungkai bawah sehingga nutrisi dan oksigenasi jaringan terjaga dengan baik.

Namun demikian, pasien dengan kontrol glikemik yang baik dan tanpa komplikasi vaskular atau neuropati umumnya memiliki perfusi mikrovaskular yang relatif normal dan CRT dalam batas fisiologis. Perbedaan ini menunjukkan bahwa perpanjangan CRT lebih tepat sebagai tanda gangguan perfusi perifer akibat komplikasi diabetes. Oleh karena itu, pemantauan terhadap status perfusi perifer menjadi langkah penting dalam upaya pencegahan komplikasi kaki diabetik. Perfusi yang adekuat berperan dalam mempertahankan suplai oksigen dan nutrisi ke jaringan, sehingga dapat menurunkan risiko terjadinya iskemia dan kerusakan

jaringan. Sebaliknya, penurunan perfusi dapat meningkatkan risiko terjadi luka yang sulit sembuh hingga perkembangan ulkus kaki diabetik.

Salah satu metode yang sederhana dan akurat untuk menilai status mikrosirkulasi adalah pengukuran *Capillary Refill Time*. CRT menggambarkan waktu yang dibutuhkan darah untuk mengisi kembali kapiler setelah tekanan dilepaskan dari permukaan kulit. Gangguan pada sirkulasi perifer akan tampak sebagai perpanjangan waktu CRT, yang menunjukkan adanya penurunan perfusi mikrosirkulasi. Tes ini dilakukan dengan cara menekan kuku jari dengan kuat dan menahan selama 10 detik kemudian lepas dan hitung berapa lama warna kuku kembali semula. Normalnya CRT adalah <2 detik apabila memanjang, menandakan adanya gangguan pada arteri perifer (Prihantoro & Aini, 2022). Karena itu, CRT menjadi indikator krusial dalam memantau fungsi mikrosirkulasi serta memberikan dasar penting bagi penegakan diagnosis dan intervensi klinis pada pasien DM dengan keluhan kesemutan, rasa kebas, atau penurunan sensitivitas pada ekstremitas bawah.

Untuk mengatasi permasalahan gangguan perfusi perifer ini, diperlukan intervensi nonfarmakologis yang mudah diterapkan, aman, serta efektif dalam meningkatkan perfusi jaringan. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah melalui latihan fisik terstruktur, seperti *Buerger Allen Exercise* dan senam kaki diabetes (*Foot Diabetic Exercise*). Kedua latihan ini berfokus pada peningkatan aliran darah ke ekstremitas bawah melalui stimulasi pompa otot dan perubahan posisi ekstremitas yang membantu memperbaiki aliran balik vena dan meningkatkan oksigenasi jaringan. Selain itu, latihan ini juga mampu menjaga

elastisitas pembuluh darah serta memperkuat otot-otot tungkai, sehingga mencegah terjadinya ulkus kaki diabetik (Salihun et al., 2025)

Penelitian yang dilakukan Permatasari et al., (2025) metode kuasi-eksperimental dengan rancangan *one group pretest-posttest* kepada 30 responden, didapatkan hasil BAE berpengaruh signifikan terhadap peningkatan ABI, dengan interpretasi sebelum intervensi, sebagian besar responden memiliki perfusi perifer sedang (ABI 0,70-0,89). Setelah diberikan BAE nilai ABI meningkat menjadi normal ($>0,90$). Hasil tersebut diperkuat oleh penelitian Fitri (2025) yang menilai efektivitas *Buerger Allen* terhadap sensitivitas kaki pada pasien Diabetes Mellitus. Penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada tingkat sensitivitas kaki setelah intervensi pada kelompok perlakuan, dengan hasil uji statistik nilai $p = 0,00$; $p < 0,05$. Temuan ini membuktikan bahwa *Buerger Allen Exercise* efektif dalam meningkatkan sensitivitas kaki penderita Diabetes Mellitus.

Selain *Buerger Allen Exercise*, senam kaki diabetik juga diteliti untuk meningkatkan sirkulasi perifer pada penderita DM tipe II. Penelitian *pre-eksperimental* yang dilakukan oleh Barangkau et al., (2025) menyimpulkan bahwa senam kaki diabetik merupakan tindakan proaktif dalam mencegah komplikasi kronis Diabetes Mellitus tipe 2. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan dengan perubahan nilai ABI, skala nyeri kaki diabetik, dan Gula Darah Sewaktu sebelum dan setelah terapi, dengan nilai signifikansi $p < 0,05$. Penelitian lain menunjukkan bahwa pelaksanaan senam kaki diabetik menggunakan media bola plastik terbukti efektif dalam meningkatkan sensitivitas pada area kaki (Dewi et al., 2025).

Penelitian komparatif yang menilai Efektivitas Perbandingan *Buerger Allen Exercise* dan senam kaki terhadap nilai *ankle brachial* pada penderita DM tipe II menyatakan bahwa ada perbedaan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) sebelum dan sesudah pemberian kedua intervensi tersebut. Hasil menunjukkan bahwa kelompok latihan *Buerger Allen* menunjukkan nilai indeks pergelangan kaki lengan rata-rata 0,992, sedangkan kelompok latihan senam kaki menghasilkan nilai rata-rata 0,900. *Buerger Allen* lebih efektif daripada regimen latihan kaki dalam meningkatkan perfusi perifer (Jannah et al, 2024).

Selanjutnya, penelitian lain yang membandingkan *Buerger Allen Exercise* (BAE) dan *Diabetic Foot Exercises* (DFE) terhadap kadar glukosa darah puasa pada penderita Diabetes Melitus tipe II menggunakan desain kuasi-eksperimental dengan kelompok kontrol nonekuivalen. Penelitian melibatkan 80 responden pra-lansia berusia 45-59 tahun, yang masing-masing dibagi menjadi dua kelompok intervensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua jenis latihan fisik tersebut menurunkan kadar glukosa darah puasa ($p < 0,05$). Namun demikian, *Diabetic Foot Exercises* (DFE) menunjukkan penurunan kadar glukosa darah yang jauh lebih besar dan bermakna secara klinis, dengan penurunan rata-rata sekitar 107,8 mg/dl, dibandingkan dengan *Buerger Allen Exercise* yang hanya menunjukkan penurunan rata-rata sekitar 33,7 mg/dl (Ilham et al., 2025).

Sejalan dengan temuan tersebut, penelitian komparatif lainnya menunjukkan bahwa *Buerger Allen Exercise* (BAE) lebih efektif dalam meningkatkan nilai ABI sebagai indikator perbaikan perfusi perifer dibanding dengan senam kaki yang lebih unggul menurunkan kadar glukosa darah, baik gula darah puasa (GDP) maupun gula darah dua jam postprandial pada pasien DM tipe 2. Temuan ini menunjukkan

bahwa efektivitas intervensi latihan fisik berbeda sesuai dengan target terapi, di mana *Buerger Allen Exercise* lebih berperan dalam pencegahan komplikasi vaskular melalui peningkatan perfusi perifer, sedangkan *Diabetic Foot Exercises* lebih efektif untuk pengendalian glikemik pada penderita Diabetes Melitus tipe II (Salihun et al., 2025).

Sejumlah penelitian terdahulu telah banyak menggunakan indikator *Ankle Brachial Index* sebagai outcome utama dalam menilai perfusi perifer pada pasien diabetes melitus. Dan metode ABI memerlukan waktu yang cukup lama dan membutuhkan alat. Sementara, penggunaan *Capillary Refill Time (CRT)* dinilai lebih praktis, mudah dilakukan, dan dapat memberikan gambaran awal mengenai kecukupan perfusi jaringan perifer sebagai indikator objektif mikrosirkulasi CRT masih relatif terbatas (Sofuoglu et al., 2025).

Sebagai bukti empiris yang mendukung potensi *Capillary Refill Time*, Hasil penelitian yang dilakukan oleh Astuti et al., (2021) membuktikan bahwa senam kaki diabetik dapat menurunkan risiko neuropati perifer pada pasien diabetes melitus. Nilai *Capillary Refill Time (CRT)* menurun dari 4 detik menjadi 1 detik yang menunjukkan adanya perbaikan perfusi kapiler setelah intervensi. Meskipun kedua intervensi tersebut telah terbukti efektif secara terpisah, penelitian yang secara langsung membandingkan efektivitas *Buerger Allen Exercise* dan senam kaki diabetik dengan *outcome* utama *Capillary Refill Time* pada penderita diabetes mellitus tipe II masih terbatas. Keterbatasan penelitian komparatif ini menunjukkan adanya celah penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut.

Oleh karena itu, penelitian dilakukan untuk membandingkan efektivitas *Buerger Allen Exercise* dengan senam kaki diabetik terhadap nilai *Capillary Refill*

Time (CRT) pada pasien diabetes melitus tipe 2, dengan tujuan menentukan intervensi yang lebih efektif dalam meningkatkan perfusi jaringan perifer.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat di rumuskan penelitian ini bertujuan untuk menjawab rumusan masalah:

1. Bagaimana nilai *Capillary Refill Time* pada penderita Diabetes Mellitus tipe II sebelum dan sesudah diberikan intervensi *Buerger Allen Exercise*?
2. Bagaimana nilai *Capillary Refill Time* pada penderita Diabetes Mellitus tipe II sebelum dan sesudah diberikan intervensi Senam Kaki Diabetik?
3. Apakah terdapat perbedaan nilai *Capillary Refill Time* sebelum dan sesudah intervensi *Buerger Allen Exercise* pada penderita Diabetes Mellitus tipe II?
4. Apakah terdapat perbedaan nilai *Capillary Refill Time* sebelum dan sesudah intervensi Senam Kaki Diabetik pada penderita Diabetes Mellitus tipe II?
5. Apakah terdapat perbedaan perubahan nilai *Capillary Refill Time* antara kelompok *Buerger Allen Exercise* dengan kelompok Senam Kaki Diabetik pada penderita DM tipe II?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui perbandingan *Buerger Allen Exercise* dan Senam Kaki Diabetik terhadap nilai *Capillary Refill Time (CRT)* pada pasien Diabetes Mellitus tipe II.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengidentifikasi nilai *Capillary Refill Time* sebelum dan sesudah dilakukan *Buerger Allen Exercise* pada penderita DM tipe II
2. Mengidentifikasi nilai *Capillary Refill Time* sebelum dan sesudah dilakukan Senam Kaki Diabetik pada penderita DM tipe II
3. Menganalisis perbedaan nilai *Capillary Refill Time* sebelum dan sesudah pemberian *Buerger Allen Exercise* pada penderita DM tipe II
4. Menganalisis perbedaan nilai *Capillary Refill Time* sebelum dan sesudah pemberian Senam Kaki Diabetik pada penderita DM tipe II
5. Menganalisis perbandingan perubahan nilai antara *Buerger Allen Exercise* dengan Senam Kaki Diabetik pada penderita DM tipe II

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan memperkuat teori keperawatan terkait efektivitas latihan fisik nonfarmakologis dalam meningkatkan sirkulasi perifer pada penderita Diabetes Mellitus tipe II

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Bagi pasien Diabetes Mellitus

Memberikan alternatif terapi sederhana dan aman seperti *Buerger Allen Exercise* dan Senam Kaki Diabetik yang dapat dilakukan secara mandiri untuk meningkatkan sirkulasi darah perifer dan mencegah komplikasi lebih lanjut seperti ulkus kaki diabetik.

2. Bagi Tenaga Kesehatan

Memberikan acuan intervensi nonfarmakologis yang efektif dalam meningkatkan sirkulasi darah perifer pada pasien diabetes, sehingga dapat diimplementasikan di pelayanan keperawatan rumah sakit, puskesmas, maupun komunitas.

3. Bagi Bidang Keperawatan

Menambahkan ilmu pengetahuan dan praktik keperawatan, khususnya dalam pengembangan intervensi keperawatan mandiri berbasis *evidence-based practice*.

