

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Lansia

2.1.1 Pengertian Lansia

Lansia merupakan suatu keadaan yaitu siklus terakhir yang terjadi dalam kehidupan manusia. Lansia adalah proses alamiah yang melalui tiga tahap dalam kehidupan, yaitu tahap anak, dewasa, dan tua (Nasrullah, 2016). Lanjut usia atau lansia menurut UU RI No 13 Tahun 1998 merujuk pada individu yang telah berumur 60 tahun atau lebih. Kondisi ini menyebabkan lansia lebih rentang mengalami berbagai penyakit kronik.

2.1.2 Klasifikasi Lansia

Klasifikasi lansia diperlukan untuk menggambarkan perbedaan kondisi kesehatan lansia. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jambi tahun 2022 lansia dibagi menjadi tiga, yaitu:

1. Lansia muda, individu berusia 60 – 69 tahun
2. Lansia madya, individu usia 70 – 79 tahun
3. Lansia tua, individu usia >80 tahun

2.1.3 Teori Proses Menua pada Lansia

Penuaan adalah proses alami yang dialami oleh lansia seiring bertambahnya usia, yang ditandai dengan penurunan fungsi biologis, fisik, dan mental. Pada lansia pasti akan terjadi penuaan, penuaan terjadi karena akibat kerusakan molekul dan seluler yang berlangsung seiring berjalannya waktu yang dapat mengakibatkan penurunan fungsi fisik pada dan mental sehingga dapat meningkatkan risiko penyakit kronis dan akhirnya menyebabkan kematian (WHO, 2025).

Sejalan dengan Azizah, Lilik Ma'rifatul tahun 2011 (dalam Ekasari & Fatimah, 2023) terdapat dua teori yang sesuai dengan teori penuaan, yaitu teori biologi dan teori psikososial. Teori-teori tersebut adalah:

1. Teori Biologi

Teori biologi dibagi menjadi lima teori pendukung terjadinya proses penuaan, yaitu:

- a. Teori seluler, yang menjelaskan bahwa sel dalam tubuh dapat membelah sekitar 50 kali. Pembelahan sel selanjutnya akan berlangsung seiring dengan bertambahnya usia. Sel-sel dalam sistem tubuh manusia akan mengalami kerusakan dan pada akhirnya sel akan mati. Hal ini menyebabkan proses penuaan.
 - b. Teori "*Genetic Clock*", menyatakan bahwa proses penuaan dikendalikan oleh gen yang ada di dalam inti sel, yang menghitung jumlah pembelahan sel dan menentukan batas umur spesies.
 - c. Teori sintesis protein (kolagen dan *elastic*), menjelaskan bahwa terdapat perubahan pada komponen protein pada jaringan, sehingga membuat lansia akan kehilangan keelastisitasan jaringan, seperti kulit dan kartilago.
 - d. Teori Sistem Imun, menyatakan bahwa seiring bertambahnya usia, terjadi pengurangan fungsi sistem imun yang disebabkan oleh mutasi yang berulang setelah proses translasi. Hal ini mengakibatkan penurunan kemampuan sistem imun untuk mengenali sel-sel dirinya sendiri. Mutasi somatik, menyebabkan adanya perubahan pada antigen yang terletak di permukaan sel, sehingga sistem imun menganggap sel-sel tersebut sebagai ancaman dan berusaha untuk menghancurkannya, yang menjadi dasar dari munculnya kondisi autoimun.
 - e. Teori mutasi somatik, menyatakan bahwa terjadi kesalahan transkripsi DNA/RNA terus menerus yang terjadi akibat faktor lingkungan seperti radiasi dan kimia atau terjadi akibat faktor internal yang menyebabkan terjadinya penurunan fungsi seluler, jaringan, hingga akhirnya terjadi kematian.
2. Teori Psikososial
- Teori psikososial menjelaskan kesulitan emosional, mental, dan sosial yang dihadapi oleh lansia, dengan tiga teori utama:
- a. *Activity theory*, menekankan bahwa penuaan yang sukses adalah ketika lansia tetap aktif baik secara fisik, mental, dan sosial.
 - b. *Continuity theory*, menyatakan bahwa lansia akan selalu mempertahankan pola kepribadian, nilai, dan kebiasaan yang sama seperti saat muda.

- c. *Disengagement theory*, menjelaskan bahwa penarikan diri secara sosial adalah hal yang wajar dan diinginkan oleh lansia seiring menurunnya kemampuan yang dimiliki lansia. Hal ini menyebabkan lansia akan terjadi penurunan interaksi sosial, baik itu secara kualitas maupun kuantitas.

2.1.4 Perubahan yang Terjadi pada Lansia

Seiring bertambahnya umur kemampuan fisiologis mengalami kemunduran akibat proses penuaan banyak lansia yang menderita penyakit tidak menular. Perubahan sistem tubuh yang sering terjadi pada lansia yang menyebabkan berbagai penyakit, seperti (Ekasari & Fatimah, 2023):

1. Penyakit Sistem Kardiovaskular dan Respirasi

Terjadinya penurunan elastisitas pembuluh darah dan peningkatan kekakuan arteri yang dapat menyebabkan gangguan sirkulasi darah perifer serta terjadi penurunan elastisitas pada paru dan kapasitas vital yang dapat mempengaruhi toleransi aktivitas.

a. Jantung dan pembuluh darah

Semakin bertambahnya usia lansia akan mengalami berbagai perubahan pada sistem kardiovaskular, termasuk penurunan kekuatan dan elastisitas otot jantung serta peningkatan tekanan darah secara bertahap. Elastisitas jantung pada usia lanjut elastisitas bisa berkurang hingga 50% dibandingkan orang yang berusia 20 tahun. Selain itu, terjadi perubahan pada pembuluh darah berupa proses pengapuran atau arteriosklerosis yang dapat menghambat aliran darah dan dalam jangka panjang menyebabkan penyumbatan pembuluh darah. Kondisi tersebut berisiko menimbulkan kerusakan jaringan akibat kekurangan suplai darah, yang dikenal dengan infark.

Infark yang terjadi pada jantung disebut infark miokard, sedangkan infark yang terjadi di otak dapat menyebabkan stroke. Salah satu gejala awal infark miokard pada lansia adalah nyeri dada saat melakukan aktivitas. Hipertensi adalah kondisi yang paling sering dialami oleh lansia dan prevalensinya sering bertambah seiring dengan bertambahnya usia.

b. Paru-paru (gangguan pernapasan)

Semakin tua usia seseorang elastisitas otot pernapasan akan semakin berkurang yang membuat kesulitan saat bernapas. Ada beberapa penyakit yang muncul, seperti Penyakit Paru Obstruksi Kronis (PPOK) dan emfisema. Berkurangnya fungsi paru-paru pada lansia disebabkan oleh berkurangnya fungsi ventilasi paru, padahal konsumsi oksigen sangat erat hubungannya dengan aliran darah ke paru-paru.

2. Penyakit Pencernaan

Proses penuaan menyebabkan penurunan produksi saliva dan fungsi kelenjar pencernaan, sehingga mengganggu proses mengunyah, menelan, dan pencernaan makanan. Kondisi ini dapat menimbulkan keluhan seperti perut kembung, rasa tidak nyaman di lambung, serta penurunan nafsu makan yang sering dipengaruhi karena kehilangan gigi.

Lansia juga berisiko mengalami refluks gastroesofageal akibat gangguan motilitas esofagus. Selain itu, gastritis sering ditemukan pada lansia akibat inflamasi mukosa lambung, namun kerap tidak disadari karena dianggap sebagai bagian dari proses menua.

3. Penyakit Sistem Urogenitalia

Gangguan urogenital pada lansia sering ditandai dengan peradangan saluran kemih, terutama pada wanita lansia yang disebabkan oleh sisa urin dan penurunan tonus kandung kemih. Pada pria usia lanjut, gangguan perkemihan umumnya berkaitan dengan pembesaran atau hipertrofi prostat yang dapat menyebabkan retensi urin hingga memerlukan pemasangan kateter. Selain itu, risiko kanker prostat juga meningkat seiring bertambahnya usia.

4. Penyakit pada Persendian dan Tulang

Lansia sering mengalami gangguan persendian akibat proses degeneratif, seperti osteoarthritis dan arthritis gout yang ditandai dengan nyeri, kaku, dan pembengkakan sendi sehingga menghambat mobilisasi. Selain itu, lansia juga berisiko mengalami osteoporosis yang menyebabkan tulang menjadi rapuh dan mudah patah. Risiko jatuh pada lansia meningkat akibat penurunan kekuatan otot, gangguan keseimbangan, gangguan penglihatan, serta faktor lingkungan. Fraktur pada lansia dapat menimbulkan komplikasi lanjutan seperti dekubitus dan infeksi paru akibat imobilitas.

5. Penyakit Gangguan Endokrin (Metabolik)

Perubahan fungsi kelenjar endokrin pada lansia meliputi penurunan produksi hormon tiroid dan hormon stres yang berdampak pada menurunnya energi, motivasi, dan kemampuan adaptasi terhadap stres. Diabetes Melitus (DM) merupakan salah satu penyakit metabolik yang banyak dialami lansia akibat penurunan kemampuan tubuh dalam memanfaatkan glukosa secara efisien. Oleh sebab itu, pengaturan pola makan dan aktivitas fisik teratur sangat diperlukan untuk mengendalikan kadar gula darah.

2.2 Perubahan Vaskular pada Lansia

Penuaan vaskular pada lansia ditandai oleh beberapa perubahan struktural dan fungsional di sepanjang pembuluh darah. Perubahan yang terjadi adalah peningkatan kekakuan vaskular yang dipicu karena aterosklerosis dan penumpukan LDL yang membuat respon inflamasi sehingga menghasilkan plak atheroma, penebalan dinding arteri, serta penurunan kemampuan endotel untuk vasodilator karena stres oksidatif dan peradangan kronis yang menghambat produksi faktor vasodilator seperti nitrat oksida sehingga membuat pembuluh darah untuk menyesuaikan aliran darah terganggu (Das & Kar, 2023; Sheikh et al., 2024).

2.3 Konsep Diabetes Melitus

2.3.1 Definisi Diabetes Melitus

Diabetes Melitus (DM) adalah penyakit kronis yang sering ditemukan pada kelompok lansia dan berpotensi menimbulkan berbagai komplikasi. DM adalah kondisi metabolik kronis atau jangka panjang yang ditandai dengan tingginya kadar gula dalam darah dan/atau HbA1c yang disebabkan oleh kegagalan dalam memproduksi insulin, efektivitas insulin, atau kombinasi dari keduanya (PERKENI, 2024). Definisi ini serupa juga dikemukakan oleh Price & Wilson (2003) yang menyatakan bahwa diabetes melitus adalah gangguan metabolisme glukosa yang menyebabkan peningkatan gula dalam darah (Price & Wilson, 2003).

2.3.2 Klasifikasi Diabetes Melitus

Diabetes melitus diklasifikasikan berdasarkan penyebab dan mekanisme terjadinya penyakit. Diabetes melitus dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu (Aru et al., 2009; PERKENI, 2024):

1. DM Tipe 1

DM Tipe 1 adalah jenis diabetes yang muncul akibat gangguan autoimun dan penyebab tidak diketahui (idiopatik) yang merusak sel beta pankreas, sehingga tubuh tidak dapat memproduksi insulin.

2. DM Tipe 2

DM Tipe 2 merupakan bentuk diabetes yang terjadi karena adanya resistensi terhadap insulin, yang artinya tubuh tidak mampu merespon insulin secara efektif dan/atau terjadi defisiensi insulin relatif. Diabetes ini sering kali berkaitan dengan *lifestyle* yang tidak sehat.

3. Diabetes Melitus Gestasional

Diabetes melitus gestasional adalah jenis diabetes yang muncul selama masa kehamilan, di mana hormon yang dihasilkan selama kehamilan menghambat efektivitas insulin.

4. DM Khusus Lainnya

DM khusus lainnya adalah jenis diabetes yang disebabkan oleh kelainan genetik pada sel beta seperti yang terlihat pada MODY, kelainan genetik yang mempengaruhi fungsi insulin yang menghasilkan sindrom resistensi insulin yang parah dan akantosis nigrikans, penyakit pada kelenjar eksokrin yang menyebabkan pankreatitis kronis, kondisi endokrin seperti sindrom cushing dan akromegali, penggunaan obat-obatan yang beracun bagi sel beta, serta infeksi.

2.3.3 Manifestasi Klinis

Berkaitan melitus menimbulkan berbagai manifestasi klinis yang berkaitan dengan gangguan metabolisme glukosa dalam tubuh. Manifestasi yang selalu muncul pada pasien diabetes melitus adalah (Price & Wilson, 2003; Sulastri, 2022):

1. Poliuria (sering berkemih)

2. Polidipsi (selalu merasa haus)
3. Polifagia (selalu merasa lapar)
4. Defisit energi
5. Lelah dan ngantuk
6. Penurunan berat badan

2.3.4 Komplikasi Diabetes Melitus pada Lansia

Lansia dengan diabetes melitus memiliki risiko tinggi mengalami komplikasi akibat perubahan fisiologi yang menyertai proses penuaan (Aru et al., 2009). Berikut ini merupakan komplikasi yang terjadi pada pasien terutama lansia dengan DM (Aru et al., 2009; Price & Wilson, 2003; Russo et al., 2023; Sulastri, 2022):

1. Komplikasi Akut

Komplikasi metabolik akut pada diabetes melitus terjadi akibat perubahan kadar glukosa darah yang berlangsung secara cepat. Kondisi ini berhubungan erat dengan gangguan kerja insulin, baik karena defisiensi insulin absolut maupun relatif.

a. Ketoasidosis Diabetikum (KAD)

Ketoasidosis diabetikum merupakan komplikasi metabolik yang paling serius, terutama pada penderita diabetes melitus tipe 1. Kondisi ini terjadi akibat penurunan kadar insulin yang signifikan sehingga menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia), peningkatan lipolisis, serta pembentukan badan keton secara berlebihan.

Akumulasi badan keton dalam darah menyebabkan asidosis metabolik. Selain itu, hiperglikemia dan ketonuria menimbulkan diuresis osmotik yang berujung pada dehidrasi, kehilangan elektrolit, hipotensi, hingga syok. Apabila tidak ditangani kondisi ini akan menyebabkan penurunan kesadaran, koma, bahkan kematian.

b. Hiperglikemia, Hiperosmolar, Koma Nonketotik (HHKN)

Hiperglikemia, Hiperosmolar, Koma Nonketotik merupakan komplikasi metabolik akut yang lebih sering terjadi pada penderita diabetes tipe 2, khususnya

pada usia lanjut. Kondisi ini ditandai dengan hiperglikemia berat tanpa disertai pembentukan badan keton.

Kadar glukosa darah yang sangat tinggi menyebabkan peningkatan osmolaritas plasma, diuresis osmotik, dan dehidrasi berat. Manifestasi klinis dapat berupa gangguan kesadaran hingga koma.

c. Hipoglikemia

Hipoglikemia merupakan komplikasi metabolik akut yang sering terjadi akibat terapi insulin atau obat hipoglikemia oral. Kondisi ini ditandai dengan kadar glukosa darah yang lebih rendah dari normal. Gejala hipoglikemia dapat berupa berkeringat, gemetar, sakit kepala, palpitasi, gangguan konsentrasi, hingga penurunan kesadaran. Hipoglikemia berulang atau berlangsung lama dapat menyebabkan kerusakan otak permanen dan berisiko mengancam nyawa.

2. Komplikasi Kronis

Komplikasi kronis pada diabetes melitus terutama berkaitan dengan kerusakan pembuluh darah akibat hiperglikemia kronik. Komplikasi ini dibagi menjadi komplikasi mikrovaskular dan komplikasi makrovaskular.

a. Komplikasi Mikrovaskular

Komplikasi mikrovaskular adalah komplikasi diabetes melitus yang menyerang pembuluh darah kecil, seperti kapiler dan arteriola. Kerusakan pembuluh darah kecil ini dapat menyebabkan gangguan pada berbagai organ penting. Bentuk utama komplikasi mikrovaskular meliputi retinopati diabetik, nefropati diabetik, dan neuropati diabetik.

Retinopati diabetik ditandai dengan terbentuknya mikroaneurisma akibat pelebaran pembuluh darah kecil pada arteriola retina. Sehingga membuat perdarahan, neovaskularisasi, dan jaringan parut retina yang mengakibatkan kebutaan.

Nefropati diabetik yang ditandai munculnya proteinuria dan hipertensi sebagai manifestasi awal. Jika kerusakan fungsi nefron berlangsung secara progresif akan berkembang menjadi Gagal Ginjal Kronik (GGK).

Neuropati diabetik terjadi karena gangguan metabolisme glukosa yang menyebabkan penumpukan sorbitol dan fruktosa pada jaringan saraf. Perubahan biokimia tersebut mengakibatkan kerusakan sel Schwann dan gangguan konduksi saraf. Secara klinis, neuropati diabetikum ditandai oleh penurunan sensasi getar dan proprioseptik, kelemahan otot, serta penurunan refleks tendon. Selanjutnya bisa menimbulkan nyeri, parestesia, berkurangnya sensasi getar dan proprioseptik, dan gangguan motorik yang disertai hilangnya refleks tendon dalam, kelemahan otot dan atrofi.

b. Komplikasi Makrovaskular

Komplikasi makrovaskular merupakan komplikasi diabetes melitus yang menyerang pembuluh darah besar. Kondisi ini berkaitan dengan aterosklerosis yang menyebabkan penyempitan dan pengerasan pembuluh darah. Pada akhirnya makrovaskular akan menyebabkan penyumbatan vaskular. Jika mengenai arteri-arteri perifer akan mengakibatkan *insufisiensi vaskular perifer* yang disertai klaudikasio intermiten dan gangren pada ekstremitas serta insufisiensi serebral dan stroke. Komplikasi makrovaskular pada diabetes melitus meliputi penyakit jantung koroner, stroke, dan *Peripheral Arterial Disease* (PAD) atau penyakit arteri perifer. PAD menjadi penyebab utama amputasi kaki nontraumatik.

2.4 Peripheral Arterial Disease (PAD)

2.4.1 Pengertian PAD

Peripheral Arterial Disease (PAD) salah satu komplikasi yang menyerang pasien lansia dengan diabetes. *Peripheral Arterial Disease* (PAD) adalah penyempitan atau penyumbatan pembuluh darah yang membawa darah dari jantung ke kaki yang dikarenakan adanya aterosklerosis (CDC, 2024). PAD adalah manifestasi penyakit aterosklerosis sistemik yang berkembang secara progresif dan sering tidak menunjukkan gejala pada tahap awal (Zemaitis et al., 2025).

2.4.2 Faktor Risiko

PAD adalah salah satu penyakit vaskular yang berkembang akibat berbagai faktor risiko yang saling berkaitan. Faktor risiko tersebut sangat berperan juga dalam mempercepat proses aterosklerosis dan menyebabkan gangguan pada aliran darah ke ekstremitas bawah, berikut ini adalah faktor risiko dari PAD adalah diabetes, usia ≥ 65 tahun, merokok, hipertensi, hiperlipidemia (terutama peningkatan LDL), penyakit ginjal kronis, obesitas, *lifestyle* yang kurang baik, kurang berolahraga, serta riwayat keluarga menderita PAD, penyakit jantung (Zemaitis et al., 2025). Faktor-faktor risiko tersebut dapat memberikan dampak bagi lansia terutama dengan DM

2.4.3 Dampak PAD pada Lansia dengan Diabetes Melitus

PAD dapat menyebabkan berbagai dampak klinis yang signifikan pada penderita DM, termasuk lansia dengan diabetes melitus. Dampak PAD menurut Zemaitis et al. (2025) berkaitan dengan gangguan perfusi jaringan perifer, meliputi:

1. Klaudikasi intermiten, yaitu nyeri atau kram pada ekstremitas bawah yang muncul saat berjalan atau beraktivitas dan mereda dengan istirahat.
2. Terbentuknya luka kronis pada ekstremitas bawah, terutama pada jari kaki atau bagian distal kaki akibat suplai darah yang tidak adekuat sehingga proses penyembuhan luka menjadi terhambat.
3. Terjadinya gangren dan nekrosis jaringan, yang ditandai dengan penurunan warna kulit menjadi kehitaman atau jaringan nekrotik pada jari kaki.
4. Nyeri istirahat iskemik, yang biasanya dirasakan pada jari kaki, punggung kaki, atau pergelangan kaki.
5. Penurunan kemampuan berjalan, yang ditandai dengan berkurangnya jarak berjalan tanpa nyeri.
6. Gangguan mobilitas dan penurunan kualitas hidup, terutama lansia dengan penyakit penyerta.

Dampak-dampak tersebut dapat dinilai dengan *Ankle Brachial Index* (ABI) yang merupakan alat diagnostik non-invasif (Cerqueira et al., 2024; Zemaitis et al., 2025).

2.5 Konsep *Ankle Brachial Index* (ABI)

2.5.1 Pengertian ABI

Ankle Brachial Index (ABI) adalah alat skrining penting untuk mendeteksi PAD pada pasien lansia dengan DM (CDC, 2024; Cerqueira et al., 2024). Hal ini sejalan dengan Zemaitis et al. (2025) yang menyatakan bahwa ABI adalah alat non-invasif utama yang digunakan untuk mendiagnosis dan mengklasifikasikan tingkat keparahan PAD (Zemaitis et al., 2025).

2.5.2 Cara Pemeriksaan ABI

Pemeriksaan ABI secara umum dilakukan dengan mengukur tekanan darah sistolik pada kedua lengan dan tekanan darah sistolik pada kedua pergelangan kaki. Berikut cara pemeriksaan ABI (Barangkau et al., 2025):

1. Siapkan alat untuk mengukur ABI yaitu, seperti sphygmomanometer dan stetoskop
2. Mengatur posisi responden duduk tegak di kursi dengan kedua kaki menyentuh lantai
3. Periksa arteri dorsalis pedis dan atau arteri tibialis posterior/anterior menggunakan 3 jari, lalu rasakan kekuatan denyut nadi pasien.
4. Pasang manset pada pergelangan kaki dengan benar dan jangan ketat.
5. Raba arteri dorsalis pedis dan pompa manset dengan cepat hingga denyut nadi menghilang.
6. Menurunkan tekanan manset secara perlahan sampai terdengar bunyi denyut nadi pertama, yang selanjutnya akan dicatat sebagai tekanan sistolik pergelangan kaki
7. Pemeriksaan tekanan sistolik pada arteri brakialis dilakukan dengan prosedur yang sama seperti pemeriksaan tekanan sistolik pada pergelangan kaki.
8. Nilai tekanan sistolik pergelangan kaki tertinggi dibandingkan dengan nilai tekanan sistolik brakial tertinggi.
9. Nilai ABI diperoleh dengan rumus

$$ABI = \frac{\text{Tekanan sistolik } \textit{ankle} \text{ tertinggi}}{\text{Tekanan sistolik } \textit{brachial} \text{ tertinggi}}$$

10. Penggunaan tekanan brakial tertinggi bertujuan untuk menghindari kesalahan interpretasi akibat adanya stenosis arteri subklavia

2.5.3 Nilai Normal dan Interpretasi ABI

Interpretasi nilai ABI adalah langkah penting dalam menilai kondisi aliran darah perifer pada ekstremitas bawah. Nilai ABI yang diperoleh dari hasil pengukuran selanjutnya diklasifikasi ke dalam beberapa kategori untuk menentukan tingkat keparahan PAD (Cerqueira et al., 2024; Zemaitis et al., 2025). Berikut ini interpretasi nilai ABI:

1. Normal : 0,90 – 1,40
2. PAD Ringan : 0,70 – 0,90
3. PAD Sedang : 0,50 – 0,70
4. PAD Berat : <0,50
5. Arteri tidak Kompesibel: >1,40

2.5.4 Faktor yang Mempengaruhi

Faktor - faktor yang mempengaruhi nilai ABI pada lansia dalam penelitian yang dilakukan oleh Kartikadewi et al. (2022) dan Yuslim et al. (2025) meliputi:

1. Usia

Usia mempengaruhi normalitas nilai ABI, terutama pada lansia. Hal ini terjadi karena adanya perubahan fisiologis pada lansia yang membuat vaskularisasi abnormal.

2. Jenis kelamin

Jenis kelamin yang mempengaruhi nilai ABI adalah terjadi pada perempuan dari pada laki-laki. Hal ini terjadi karena perubahan hormonal, khususnya penurunan estrogen pada masa menopause yang menyebabkan disfungsi endotel dan mempercepat proses aterosklerosis. Selain itu. Memiliki kadar *C-Reactive Protein* (CRP) dan fibrinogen yang lebih tinggi yang berperan dalam proses inflamasi, peningkatan viskositas darah, dan pembentukan trombus sehingga meningkatkan risiko PAD dan penurunan nilai ABI.

3. Lama menderita DM

Lama menderita DM adalah faktor yang mempengaruhi nilai ABI. Abnormalitas nilai ABI banyak ditemukan pada pasien dengan lama DM >5 tahun. Kondisi hiperglikemia kronis inilah yang membuat glukotoksitas yang memicu disfungsi endotel dan aterosklerosis.

4. Index Massa Tubuh (IMT)

Index Massa Tubuh (IMT) adalah salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya PAD. PAD banyak ditemukan pada individu dengan IMT normal, kurus, maupun obesitas. Pada pasien DM, kondisi defisiensi insulin dapat menyebabkan gangguan metabolisme protein dan lemak yang berdampak pada perubahan status gizi dan penurunan berat badan. Selain itu, pola makan tidak sehat dapat memperburuk kontrol glikemik dan metabolisme, sehingga meningkatkan risiko aterosklerosis dan PAD yang berdampak pada nilai ABI.

5. Aktivitas fisik

Aktivitas fisik dapat mempengaruhi nilai ABI. Abnormalitas ABI banyak ditemukan pada pasien DM maupun non-DM dengan tingkat aktivitas fisik yang rendah. Aktivitas fisik yang teratur dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan toleransi glukosa, memperbaiki metabolisme lemak, menjaga homeostasis tekanan darah, serta memperbaiki distribusi lipid, sehingga berperan dalam pencegahan penyakit vaskular.

6. Status merokok

Status merokok adalah salah satu faktor yang mempengaruhi nilai ABI dan kejadian PAD. Merokok dapat mempercepat terjadinya aterosklerosis melalui inflamasi kronik, kerusakan endotel, dan kalsifikasi pembuluh darah. Paparan asap rokok memicu pelepasan mediator inflamasi dan *reactive oxygen species* (ROS) yang menyebabkan nekrosis endotel, aktivasi molekul adhesi, oksidasi lipid, serta penebalan dinding vaskuler, sehingga meningkatkan risiko PAD dan menurunkan nilai ABI.

7. Tekanan Darah

Tekanan darah yang tinggi dapat mengakibatkan kekakuan pada pembuluh darah sehingga menyebabkan PAD. Selain itu, tekanan darah yang tinggi dapat menyebabkan pembuluh darah melebar dan mengecil secara berlebihan yang membuat kerusakan pada lapisan endotel.

2.6 Konsep Senam Kaki Diabetes

2.6.1 Pengertian Senam Kaki Diabetes

Senam kaki diabetes adalah serangkaian latihan fisik sederhana untuk penderita diabetes melitus dengan tujuan menjaga kesehatan kaki. Senam kaki diabetes merupakan serangkaian latihan fisik yang dirancang untuk menggerakkan lutut, telapak kaki, dan jari-jari kaki secara sistematis untuk penderita diabetes melitus (Kemenkes RI, 2023).

2.6.2 Manfaat Senam Kaki Diabetes

Beberapa penelitian melaporkan bahwa senam kaki diabetes dapat memperbaiki perfusi perifer dan meningkatkan elastisitas pembuluh darah pada pasien diabetes melitus, sehingga dapat berkontribusi pada nilai ABI sebagai indikator deteksi dini PAD (Barangkau et al., 2025; Febrianti & Aini, 2024; Setyorini et al., 2023; Sunarya et al., 2024; Waluyo & Binoriang, 2024). Senam kaki diabetes memiliki beberapa manfaat seperti:

1. Meningkatkan sirkulasi darah perifer di ekstremitas bawah.
2. Mengurangi nyeri, kekakuan, dan gejala neuropati.
3. Membantu mengontrol kadar glukosa darah secara non-farmakologi.
4. Mencegah timbulnya komplikasi kaki diabetik seperti ulkus dan amputasi.

2.6.3 Frekuensi Senam Kaki Diabetes

Studi yang dilakukan oleh Barangkau et al. (2025) menyatakan bahwa frekuensi untuk melakukan senam kaki diabetes adalah dilakukan saat pagi atau sore hari selama 15-30 menit setiap sesi dan dilakukan 3 kali dalam seminggu.

2.6.4 Prosedur Senam Kaki Diabetes

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Barangkau et al. (2025) prosedur senam kaki yang dilakukan adalah:

1. Tahap persiapan:
 - a. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, seperti *sphygmomanometer* dan stetoskop, koran, serta kursi.
 - b. Mengukur nilai *Ankle Brachial Index* (ABI).

2. Tahap Pelaksanaan (masing-masing gerakan dilakukan pengulangan sebanyak 10 kali):

a. Tahap Awal

- 1) Duduk tegak dengan relaks diatas kursi dengan kaki menyentuh lantai



Gambar 2. 1 Tahap Awal
Sumber: Ayutasari, 2026

b. Gerakan 1

- 1) Menggerakkan jari-jari kedua kaki dengan cara membuka dan menutup jari kaki seperti cakar.
- 2) Ulangi gerakan sebanyak 10 kali.



(a)



(b)

Gambar 2. 2 Gerakan 1
Sumber: Ayutasari, 2026

c. Gerakan 2

- 1) Mengangkat ujung kaki ke atas, kemudian menurunkannya kembali.
- 2) Ulangi sebanyak 10 kali.



(a)



(b)

Gambar 2. 3 Gerakan 2
Sumber: Ayutasari, 2026

d. Gerakan 3

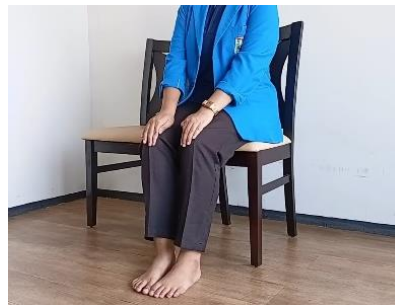
- 1) Angkat ujung kaki kemudian memutar pergelangan kaki ke arah samping.
- 2) Ulangi sebanyak 10 kali.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. 4 Gerakan 3
Sumber: Ayutasari, 2026

e. Gerakan 4

- 1) Angkat kedua tumit secara bersamaan, kemudian memutarnya ke arah samping.
- 2) Ulangi sebanyak 10 kali.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. 5 Gerakan 4
Sumber: Ayutasari, 2026

f. Gerakan 5

- 1) Angkat dan luruskan salah satu kaki.
- 2) Gerakan jari-jari kaki ke arah depan sebanyak 10 kali.
- 3) Turunkan kembali ke lantai.
- 4) Lakukan secara bergantian dengan kaki lainnya.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. 6 Gerakan 5
Sumber: Ayutasari, 2026

g. Gerakan 6

- 1) Angkat dan luruskan salah satu kaki.
- 2) Gerakan jari-jari kaki ke arah wajah sebanyak 10 kali.
- 3) Turunkan kembali ke lantai.
- 4) Lakukan secara bergantian dengan kaki lainnya.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. 7 Gerakan 6
Sumber: Ayutasari, 2026

h. Gerakan 7

- 1) Angkat kedua kaki.
- 2) Gerakkan jari-jari kaki ke arah wajah sebanyak 10 kali.
- 3) Turunkan kembali.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. 8 Gerakan 7
Sumber: Ayutasari, 2026

i. Gerakan 8

- 1) Gerakan sama dengan gerakan 7.
- 2) Gerakkan kaki ke arah depan dan belakang sebanyak 10 kali.
- 3) Lalu turunkan kembali.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 2. 9 Gerakan 8
Sumber: Ayutasari, 2026

j. Gerakan 9

- 1) Angkat dan luruskan salah satu kaki.
- 2) Putar bagian pergelangan kaki pada pergelangan kaki.
- 3) Tuliskan angka 0 sampai 9 menggunakan ujung kaki.



Gambar 2. 10 Gerakan 9
Sumber: Ayutasari, 2026

k. Gerakan 10

- 1) Letakkan selembur koran di lantai



Gambar 2. 11 Senam Koran
Sumber: Ayutasari, 2026

- 2) Gulungnya koran hingga membentuk bola menggunakan kedua kaki.



Gambar 2. 12 Koran Menjadi Bola
Sumber: Ayutasari, 2026

- 3) Ratakan kembali koran.



Gambar 2. 13 Koran Kembali
Sumber: Ayutasari, 2026

- 4) Kemudian sobek menjadi dua bagian.



Gambar 2. 14 Koran Dua Bagian
Sumber: Ayutasari, 2026

- 5) Sisihkan salah satu bagian koran.

- 6) Sobek menjadi potongan kecil salah satu bagian koran menggunakan jari-jari kaki.



Gambar 2. 15 Koran disobek
Sumber: Ayutasari, 2026

- 7) Kumpulkan potongan koran ke atas koran pada bagian yang utuh menggunakan kedua kaki.



Gambar 2. 16 Kumpulan Koran
Sumber: Ayutasari, 2026

8) Bentuk kembali semuanya menjadi bola menggunakan kedua kaki.



Gambar 2. 17 Koran menjadi Bola
Sumber: Ayutasari, 2026

3. Tahap Terminasi

- a. Menghentikan latihan dan memastikan responden dalam keadaan nyaman.
- b. Mengevaluasi respon responden selama latihan, adakah nyeri, pusing, kelelahan
- c. Memberikan edukasi singkat agar responden tetap melakukan aktivitas fisik ringan secara rutin.
- d. Mendokumentasikan pelaksanaan senam kaki diabetes.

2.6.5 Mekanisme Senam Kaki terhadap Peningkatan ABI

Senam kaki diabetes dapat meningkatkan sirkulasi darah perifer. Hal ini dilakukan dengan gerakan berulang pada kaki menyebabkan kontraksi dan relaksasi otot yang berfungsi sebagai *muscle pump*, sehingga membantu meningkatkan aliran darah yang membuat rasio antara tekanan darah *ankle* dan *brachial* sebagai indikator ABI mengalami peningkatan menuju nilai normal (Barangkau et al., 2025). Dengan meningkatnya aliran darah perifer dan membaiknya fungsi vaskular, senam kaki terbukti meningkatkan nilai ABI dan mencegah terjadinya komplikasi.

2.7 Efektivitas Senam Kaki terhadap Nilai ABI

2.7.1 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No.	Author	Judul (Tahun)	Hasil Penelitian
1.	I Made Lasi, I Gusti Ayu Ratih Agustini, & Ni Komang Purwaningsih	Pengaruh Senam Kaki Diabetik Terhadap Ankle Brachial Index (ABI) Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe II Di Puskesmas II Denpasar Selatan (2020)	Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh senam kaki diabetes terhadap nilai Ankle Brachial Index pada pasien diabetes melitus tipe II di Puskesmas II Denpasar Selatan.
2.	Widya Artikaria & Machmudah Machmudah	Peningkatan Ankle Brachial Index Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 yang Dilakukan Senam Kaki Diabetes (2022)	Hasil studi kasus menunjukkan tindakan senam kaki diabetes mampu melancarkan peredaran darah perifer pada pasien diabetes mellitus ditandai dengan adanya peningkatan nilai Ankle Brachial Index setelah dilakukan senam kaki.
3.	Namira Aulia Damayanti, Dewi Suryandari, & Erlina Windyastut	Pengaruh Senam Kaki Diabetes Terhadap Ankle Brachial Index (ABI) Dan Saturasi Oksigen Pada Lansia Prolanis Di Puskesmas Jambu Kulon (2023)	Rasa kebas atau kesemutan pada kaki setelah diberikan senam kaki diabetes mengalami peningkatan sensitivitas atau mulai kembali normal sehingga terdapat pengaruh senam kaki diabetes terhadap Ankle Brachial Index (ABI) dan saturasi oksigen pada lansia prolanis di Puskesmas Jambu Kulon
4.	Andri Setyorini & Asty Sasbilla	Senam Kaki Diabetik Berpengaruh Terhadap Peningkatan Ankle Brachial Index (Abi) Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II (2023)	Setelah dilakukan senam kaki diabetik sebanyak 3x dalam seminggu selama 1 bulan, nilai ABI pada penderita DM tipe II terjadi perubahan yang signifikan dimana sebelum dilakukan senam kaki diabetik dengan frekuensi paling banyak adalah 1,2 yaitu sebanyak 5 orang (33,3%). Sedangkan setelah melakukan senam kaki diabetik,

No.	Author	Judul (Tahun)	Hasil Penelitian
			frekuensi nilai ABI mayoritas mengalami peningkatan menjadi 1,3 sebanyak 7 orang (46,7%). Setelah dilakukan analisa dengan uji wilcoxon sign rank test didapatkan nilai Z -3,542 dengan Asymp. Sig. (2-tailed) yaitu $0,000 < 0,05$.
5.	Salsabilla Aulia Jatmiko & Tarwoto	Senam Kaki sebagai upaya peningkatan Ankle Brachial Index (ABI) Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2: Laporan Kasus (2024)	Hasil evaluasi setelah dilakukan intervensi senam kaki ditemukannya adanya perubahan nilai ABI pada kaki kanan dari 0,91 menjadi 1,04 dan kaki kiri dari 0,90 menjadi 0,97. Hal ini menunjukkan bahwa setelah dilakukan intervensi senam kaki nilai Ankle Brachial Index (ABI) menjadi meningkat
6.	Ferdiana Febrianti & Dwi Nur Aini	Pengaruh Senam Kaki Diabetes terhadap Nilai Ankle Brachial Index pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II (2024)	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Senam kaki diabetes dapat meningkatkan nilai <i>ankle brachial index</i> .
7.	Nana Alfina Sunarya, Fakhrudin Narsul Sani, & Marni	Pengaruh Senam Kaki Diabetes terhadap Kadar Glukosa Darah dan Nilai <i>Ankle Brachial Index</i> Terhadap Pasien Diabetes Melitus. (2024)	Ada pengaruh senam kaki diabetes terhadap kadar glukosa darah pada hari 2 dan hari 3 dengan nilai <i>p-value</i> $0.003 < 0.05$ dan $0.001 < 0.05$. Selanjutnya senam kaki diabetes berpengaruh signifikan terhadap nilai ABI dengan nilai <i>p-value</i> $0,023 < 0.05$ dan $0,037 < 0.05$.
8.	Rakhmat Aji Waluyo & Dinasti Pudang Binoriang	Penatalaksanaan Senam Kaki Diabetes Terhadap Nilai ABI (<i>Ankle Brachial Index</i>) Pada Lansia: Studi Kasus (2024)	Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan nilai ABI pasien setelah rutin melakukan senam kaki diabetes selama 2 minggu, nilai ABI pada minggu pertama sebesar 0,62 (kanan), 0,68 (kiri) dan pada minggu ke-2 sebesar 0,68

No.	Author	Judul (Tahun)	Hasil Penelitian
			(kanan), 0,82 (kiri).
9.	Barangkau, Yammar, Eka Hardianti Arafah, Ananda Putri Agustin, Eri Wardanengsih, & Ruslang	<i>Diabetic Foot Exercises as Physical Activity Therapy to Prevent Chronic Complications of Type II Diabetes Mellitus</i> (2025)	Terapi latihan kaki diabetes berhubungan secara signifikan dengan perubahan nilai ABI, skala nyeri kaki diabetik, dan GDS pada pasien DM tipe 2 sebelum dan sesudah terapi ($p < 0,05$).
10	I Putu Adi Suryawan, Debie Dahlia, & Dikha Ayu Kurnia	<i>Effect of Home-based Foot-ankle Exercises on Anklebrachial Index Value in Patients With Type 2 Diabetes: A Randomized Clinical Trial</i>	Baik kelompok HBFAE ($p = 0,001$) maupun kelompok kontrol ($p = 0,003$) menunjukkan peningkatan nilai ABI yang signifikan setelah intervensi. HBFAE menunjukkan efek yang jauh lebih besar terhadap nilai ABI (72%) dibandingkan dengan latihan kaki diabetik (14%).