BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Diabetes Melitus

1. Definisi

Diabetes melitus adalah penyakit metabolik kronis yang ditandai oleh meningkatnya kadar glukosa darah dan HbA1c sebagai akibat gangguan pada sekresi insulin, kerja insulin, atau kombinasi keduanya (PERKENI, 2024). Diabetes merupakan gangguan metabolik yang kompleks ditandai oleh peningkatan kadar glukosa darah secara kronis akibat gangguan pada proses sekresi insulin, fungsi kerja insulin, atau kombinasi keduanya sehingga menyebabkan peningkatan kadar gula darah. Penyebabnya yaitu pankreas tidak mampu menggunakan insulin dengan efektif atau tidak menghasilkan insulin. Fungsi insulin yaitu sebagai hormon yang dihasilkan pangkreas yang mengangkut glukosa dari daliran darah menuju sel-sel tubuh untuk selanjutnya akan menjadi energi (Hakim et al., 2022).

Diabetes masuk ke dalam kategori penyakit yang tidak menular (non-infectious) yang sudah menjadi permasalahan kesehatan masyarakat yang menjadi perhatian, baik di Indonesia dan di seluruh dunia. Diabetes termasuk ke dalam 10 penyakit dengan jumlah penderita terbanyak di Indonesia (Basuki & Husen, 2022). Diabetes Melitus (DM) kondisi ketika kadar glukosa darah dalam tubuh meningkat yang

disebabkan oleh tidak ada insulin atau insulin tidak dapat berfungsi dengan baik (Fathyah et al., 2025).

Diabetes Melitus masuk kategori penyakit tidak menular (PTM) yang masih menjadi permasalahan di berbagai negara di dunia. Diabetes Melitus dapat terjadi ketika tubuh penderita tidak dapat secara otomatis mengendalikan glukosa di dalam darahnya. Pada tubuh yang sehat, pankreas dapat melepas hormon insulin yang berfungsi untuk mengangkut gula melalui darah ke otot dan jaringan untuk memasok energi, sedangkan penderita DM tidak dapat menghasilkan insulin dalam jumlah yang cukup, sehingga terjadi kelebihan gula di dalam darah. Hiperglikemia adalah kondisi di mana kadar glukosa darah puasa lebih dari 126 mg/dl dan kadar glukosa darah 2 jam setelah makan lebih dari 200 mg/ dl. Diabetes Melitus mempunyai dua tipe utama yaitu DM tipe 1 yang diakibatkan oleh kerusakan yang menyebabkan kekurangan insulin yang absolut dan DM tipe 2 yang disebabkan karena resistensi insulin (Tri Utami et al., 2025b).

Diabetes mempegaruhi kadar glukosa dalam tubuh. Glukosa yang berasal dari makanan yang telah dicerna berfungsi sebagai sumber energi penting. Insulin yang diproduksi oleh pankreas berperan dalam membantu memindahkan glukosa dari aliran darah ke sel-sel hati, otot, dan jaringan lemak untuk kemudian diubah menjadi energi yang dibutuhkan tubuh (Wibowo et al., 2025).

Kriteria nilai Glukosa darah (PERKENI, 2021):

Tabel 2. 1 Nilai Glukosa darah

Kategori	HbA1c (%)	Glukosa Darah puasa	Glukosa plasma 2 jam setelah TTGO
Diabetes	≥ 6,5	≥ 126	≥ 200
Prediabetes	5,7 – 6,4	100 - 125	140 - 199
Normal	< 5,7	70 - 99	70 - 139

2. Etiologi

Penyebab diabetes melitus berasal dari gabungan faktor genetik dan faktor lingkungan. Diabetes mellitus dapat terjadi ketika tubuh mengalami gangguan dalam menghasilkan insulin atau ketika insulin tidak bekerja dengan baik. Gangguan metabolik juga dapat menghambat pengeluaran insulin dan menurunkan kemampuan tubuh dalam mengatur kadar gula darah. Kerusakan fungsi mitokondria ikut berperan dalam terjadinya diabetes mellitus. Penyakit pada pankreas, terutama jika merusak sebagian besar pulau Langerhans, dapat menyebabkan diabetes mellitus. Selain itu, peningkatan hormon yang melawan kerja insulin juga dapat memicu terjadinya diabetes mellitus (Lestari et al., 2021).

3. Klasifikasi

Klasifikasi Diabetes Melitus berdasarkan (PERKENI, 2024) yaitu :

Tabel 2. 2 Klasifikasi Diabetes Melitus

Klasifikasi	Deskripsi
Tipe 1	Destruksi sel beta umunya berhubungan dengan pada defisiensi insulin absolut - Autoimun - Idiopatik
Tipe 2	Bervariasi mulai yang dominan resistensi insulin disertai defisiensi insulin relaktif sampai yang dominan defek sekrersi insulin disertai resistensi insulin
Diabetes Melitus Gestasional	Diabetes yang didiagnosis pada kehamilan dimana sebelum kehamilan tidak didapatkan riwayat diabetes
Tipe spesifik yang berkaitan penyebab dengan lain	- Sindroma diabetes monogenik (diabetes neonatal, MODY) - Penyakit eksokrin pankreas (fibrosis kistik, pankreatitis) - Disebabkan oleh obat atau zat kimia misalnya penggunaan glukokortikoid pada terapi HIV /AIDS atau setelah transplantasi organ

4. Tanda dan Gejala

Tanda dan gejala pada pasien penderita Diabetes Melitus:

a. Poliuri (sering buang air kecil)

Peningkatan frekuensi buang air kecil pada pasien diabetes terjadi karena sel-sel tubuh tidak mampu menyerap glukosa dengan baik, sehingga ginjal berusaha mengeluarkan glukosa secara maksimal. Akibatnya, penderita diabetes cenderung lebih sering berkemih dibandingkan orang sehat. Kondisi ini dapat berlanjut

hingga malam hari, menyebabkan banyak penderita terbangun beberapa kali untuk buang air kecil (Pamungkas & Usman, 2021). Dalam keadaan normal, keluaran urine harian sekitar 1,5 liter, tetapi pada pasien DM yang tidak terkontrol, keluaran urine lima kali lipat dari jumlah ini. Sering merasa haus dan ingin minum air putih sebanyak mungkin (poliploidi). Dengan adanya ekskresi urine, tubuh akan mengalami dehidrasi atau dehidrasi. Untuk mengatasi masalah tersebut maka tubuh akan menghasilkan rasa haus sehingga penderita selalu ingin minum air terutama air dingin, manis, segar dan air dalam jumlah banyak (Lestari et al., 2021).

b. Polifagi (cepat merasa lapar)

Nafsu makan meningkat (polifagi) dan merasa kurang tenaga. Insulin menjadi bermasalah pada penderita DM sehingga pemasukan gula ke dalam sel-sel tubuh kurang dan energi yang dibentuk pun menjadi kurang. Ini adalah penyebab mengapa penderita merasa kurang tenaga. Selain itu, sel juga menjadi miskin gula sehingga otak juga berfikir bahwa kurang energi itu karena kurang makan, maka tubuh kemudian berusaha meningkatkan asupan makanan dengan menimbulkan alarm rasa lapar (Lestari et al., 2021).

c. Berat badan menurun

Ketika tubuh tidak mampu mendapatkan energi yang cukup dari gula karena kekurangan insulin, tubuh akan bergegas mengolah lemak dan protein yang ada di dalam tubuh untuk diubah menjadi energi.

Dalam sistem pembuangan urine, penderita DM yang tidak terkendali bisa kehilangan sebanyak 500 gr glukosa dalam urine per 24 jam setara dengan 2000 kalori perhari hilang dari tubuh (Lestari et al., 2021).

d. Masalah kulit dan proses penyembuhan lambat

Kelainan kulit sering dijumpai pada pasien diabetes melitus, seperti kulit kering dan rasa gatal. Selain itu, proses penyembuhan luka yang lambat juga merupakan salah satu tanda diabetes. Tingginya kadar glukosa darah dapat merusak pembuluh darah, sehingga efisiensi sel progenitor endotel (EPC) dalam mencapai lokasi luka menurun, yang menyebabkan luka sulit sembuh (Pamungkas & Usman, 2021).

e. Kesemutan dan mati rasa

Kesemutan, mati rasa, nyeri terbakar, atau bengkak pada tangan dan kaki merupakan gejala neuropati akibat kerusakan saraf pada penderita diabetes. Jika kadar gula darah tidak terkendali dalam jangka panjang, kerusakan saraf bisa menjadi permanen (Pamungkas & Usman, 2021).

5. Patofisiologi

a. Diabetes Tipe 1

Diabetes melitus tipe 1 merupakan penyakit metabolik yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa darah akibat kerusakan sel beta pankreas, sehingga menyebabkan kekurangan insulin secara total

dan menyebabkan hiperglikemia. Penyakit ini umumnya menyerang individu yang berusia muda, meskipun orang dewasa juga dapat mengalaminya. Penderita diabetes tipe 1 membutuhkan terapi insulin karena pankreas mereka tidak mampu memproduksi insulin atau hanya menghasilkan dalam jumlah yang sangat sedikit (Pamungkas & Usman, 2021).

b. Diabetes Tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 adalah penyakit metabolik yang ditandai oleh tingginya kadar glukosa darah akibat penurunan fungsi insulin pada sel beta pankreas. Tipe ini sering disebut diabetes melitus non-insulin dependent dan menyumbang sekitar 90–95% dari seluruh kasus diabetes. Terjadinya diabetes tipe 2 biasanya melibatkan dua kondisi utama:

1) Resistensi insulin, yaitu kondisi ketika tubuh tidak dapat memanfaatkan insulin yang dihasilkan secara optimal. Meskipun jumlah insulin cukup, tubuh menjadi resisten terhadap efeknya. Penurunan berat badan dan aktivitas fisik disarankan untuk meningkatkan efektivitas insulin dan mengurangi resistensi.
2) Defisiensi insulin, yaitu ketidakmampuan tubuh memproduksi insulin yang cukup. Kondisi ini sering muncul setelah periode resistensi insulin yang lama, sehingga pankreas kehilangan kemampuan untuk menghasilkan insulin.

c. Diabetes Gestasional

Peningkatan kadar gula darah selama kehamilan dapat terjadi akibat perubahan fisiologis pada ibu hamil, terutama terkait dengan produksi hormon. Kenaikan produksi hormon seperti progesteron, estrogen, prolaktin, kortisol, dan laktogen dapat memicu terjadinya resistensi insulin. Jika kondisi ini berlanjut, kadar glukosa darah akan meningkat. DMG tidak hanya berdampak pada ibu hamil, tetapi juga mempengaruhi kondisi janin. Pada ibu hamil, DMG dapat meningkatkan risiko terjadinya preeklamsia, eklampsia, infeksi saluran kemih, dan polihidramnion (Angggraini & Haiti, 2024).

d. Diabetes Melitus tipe lain

Diabetes melitus tipe lain adalah diabetes yang timbul akibat kelainan genetik pada sel beta pankreas, infeksi, paparan obat atau zat kimia, serta gangguan sistem imun lainnya (Pamungkas & Usman, 2021).

6. Penatalaksanaan

Penatalaksanaan diabetes melitus dilakukan melalui upaya farmakologis dan nonfarmakologis. Secara farmakologis, pengendalian glukosa darah dapat dicapai melalui pemberian terapi insulin maupun obat hipoglikemik oral sesuai kebutuhan klinis. Pada kondisi tertentu, intervensi medis seperti tindakan bedah dapat dipertimbangkan untuk membantu menurunkan berat badan dan meningkatkan kontrol metabolik. Selain itu, sebagian pasien menggunakan pengobatan

alternatif sebagai terapi tambahan, meskipun penggunaannya tetap harus berada di bawah pengawasan tenaga kesehatan. Secara nonfarmakologis, gaya hidup menjadi komponen utama penatalaksanaan, meliputi pengaturan pola makan yang sehat, peningkatan aktivitas fisik, dan pengelolaan stres. Upaya tersebut bertujuan untuk menjaga kadar glukosa darah tetap stabil (Lestari et al., 2021).

7. Pemeriksaan penunjang

Beberapa cara pemeriksaan kadar glukosa darah untuk menegakkan diagnosa DM berdasarkan konsensus pengelolahan dan pencegahan DM di Indonesia adalah:

a. Tes Gula Darah HbA1c

Pemeriksaan A1C merupakan tes darah yang menggambarkan kadar glukosa rata-rata selama dua hingga tiga bulan terakhir. Tes ini menilai persentase hemoglobin protein pengangkut oksigen dalam sel darah merah yang berikatan dengan glukosa. Semakin tinggi kadar glukosa dalam darah, semakin besar pula proporsi hemoglobin yang mengalami glikasi. Nilai A1C sebesar 6,5% atau lebih pada dua kali pemeriksaan terpisah menegakkan diagnosis diabetes. Rentang nilai 5,7–6,4% dikategorikan sebagai prediabetes, yang menunjukkan peningkatan risiko untuk berkembang menjadi diabetes. Adapun nilai A1C yang normal berada di bawah 5,7% (Setiyorini, 2023).

b. Pemeriksaan Gula Darah Sewaktu

Tes ini dilakukan dengan mengambil sampel darah pada waktu acak, tanpa memperhatikan waktu makan terakhir. Kadar glukosa dinyatakan dalam milligram per desiliter (mg/dL) atau milimol per liter (mmol/L). Nilai gula darah sewaktu ≥ 200 mg/dL (11,1 mmol/L), disertai gejala klasik seperti poliuria dan polidipsia, mengarah pada diagnosis diabetes (Setiyorini, 2023).

c. Pemeriksaan Gula Darah Puasa

GDP biasanya dapat disebut sebagai pemeriksaan lanjutan dan pada pemeriksaan ini diagnosis DM jika pasien dalam kondisi puasa dan tidak ada asupan kalori minimal 8 jam. Sampel darah diambil setelah pasien berpuasa semalaman. Nilai glukosa puasa <100 mg/dL dikategorikan normal. Rentang 100-125 mg/dL menunjukkan kondisi prediabetes, sedangkan kadar ≥ 126 mg/dL. (Setiyorini, 2023).

d. Pemeriksaan kadar gula darah 2 jam setelah makan (Postprandial)

Monitoring glukosa darah dilakukan dengan cara pemeriksaan DM dengan memeriksa glukosa darah 2 jam setelah makan, pemeriksaan ini bertujuan untuk mendeteksi apakah adanya DM atau reaksi hipoglikemik pada pasien (Setiyorini, 2023).

e. Tes toleransi glukosa darah oral

Tes TGT ini dilakukan untuk mengukur sejauh mana kemampuan tubuh dalam menyerap glukosa. Pada pemeriksaan ini, pasien diminta berpuasa semalam, kemudian dilakukan pengukuran glukosa puasa. Setelah itu pasien mengonsumsi larutan glukosa, dan kadar glukosa darah diukur secara berkala selama dua jam berikutnya. Nilai <140 mg/dL dikategorikan normal, sedangkan hasil 140–199 mg/dL menunjukkan prediabetes. Pasien dinyatakan mengalami diabetes jika hasil pemeriksaan dua jam mencapai ≥ 200 mg/dL (Setiyorini, 2023).

8. Komplikasi

Komplikasi DM berdasarkan (PERKENI, 2021):

a. Komplikasi Akut

1) Krisis Hiperglikemia

a) Ketoasidosis Diabetik (KAD)

Komplikasi akut DM yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah yang tinggi (300 - 600 mg/dL), disertai tanda dan gejala asidosis dan plasma keton (+) kuat. Osmolaritas plasma meningkat (300 - 320 mOs/mL) dan peningkatan anion gap.

b) Status Hiperglikemia Hiperosmolar (SHH)

Pada keadaan ini terjadi peningkatan glukosa darah sangat tinggi (>600 mg/dL), tanpa tanda dan gejala asidosis,

osmolaritas plasma sangat meningkat (>320 mOs/mL), plasma keton (+/-), anion gap normal atau sedikit meningkat.

2) Hipoglikemia

Hipoglikemia ditandai dengan menurunya kadar glukosa darah < 70 mg/dL. Hipoglikemia adalah penurunan konsentrasi glukosa serum dengan atau tanpa adanya tanda dan gejala sistem autonom.

b. Komplikasi Kronik

1) Makroangiopati

a) Pembuluh darah otak: Stroke

b) Pembuluh darah jantung: Penyakit jantung koroner

c) Pembuluh darah tepi: Penyakit arteri perifer yang sering terjadi pada pasien DM. Gejala tipikal yang biasa muncul pertama kali adalah nyeri pada saat beraktivitas dan berkurang saat istirahat (claudicatio intermittent), Namun sering juga tanpa disertai gejala. Ulkus iskemik pada kaki merupakan kelainan lain yang dapat ditemukan pada pasien DM.

d) Pembuluh darah otak: Stroke iskemik atau stroke hemoragik.

2) Mikroangiopati

a) Retinopati diabetik

Kendali glukosa dan tekanan darah yang baik akan mengurangi risiko atau memperlambat progresi retinopati (A). Terapi aspirin tidak mencegah timbulnya retinopati.

b) Nefropati

Pada neuropati perifer, hilangnya sensasi distal merupakan faktor penting yang berisiko tinggi untuk terjadinya ulkus kaki yang meningkatkan risiko amputasi. Gejala yang sering dirasakan berupa kaki terasa terbakar dan bergetar sendiri, dan terasa lebih sakit di malam hari Setelah diagnosis DM tipe 2 ditegakkan, pada setiap pasien perlu.

c) Nefropati Diabetik

Untuk pasien penyakit ginjal diabetik, menurunkan asupan protein sampai di bawah 0.8 g/kgBB/hari tidak direkomendasikan karena tidak memperbaiki risiko kardiovaskular dan menurunkan LFG ginjal.

d) Kardiomiopati

Diagnosis kardiomiopati diabetik harus dipastikan terlebih dahulu bahwa etiologinya tidak ada berkaitan dengan adanya hipertensi, kelainan katup jantung, dan penyakit jantung koroner.

B. Konsep Hipertensi

1. Definisi Hipertensi

Hipertensi merupakan penyakit kronis dan degeneratif yang sering terjadi, ditandai dengan tekanan darah sistolik ≥140 mmHg dan diastolik ≥90 mmHg. Kondisi ini membuat pembuluh darah mengalami tekanan secara terus-menerus, yang biasanya diukur minimal dua kali berturut-turut dengan interval lima menit dalam keadaan tenang. Hipertensi sering tidak menimbulkan gejala, sehingga deteksinya biasanya hanya melalui pemeriksaan tekanan darah. Karena sifatnya yang sering tidak terlihat, hipertensi juga dikenal sebagai *The Silent Disease* atau penyakit tersembunyi. Baik komponen sistolik maupun diastolik tekanan darah selalu menjadi indikator penting dalam menilai (Nababan et al., 2024).

2. Klasifikasi Hipertensi

Menurut *American Heart Association* klasifikasi hipertensi pada dewasa (AHA, 2025).

Tabel 2. 3 Klasifikasi Hipertensi

Category	SBP	DBP
Normal	< 120 mm Hg	<80 mm Hg
Elevated	120 - 129 mm Hg	<80 mm Hg
Hypertension Stage 1	130 - 139	80 to 89 mm Hg
Hypertension Stage 2	≥140 mm Hg	≥ 90 mm Hg

3. Etiologi Hipertensi

a. Hipertensi primer atau esensial

Berbagai faktor risiko berperan dalam perkembangan hipertensi ini, termasuk usia, jenis kelamin, faktor genetik, kebiasaan merokok, asupan garam dan lemak, tingkat aktivitas fisik, serta obesitas, yang meningkatkan kemungkinan terjadinya gangguan tekanan darah Kategori (Octavianie et al., 2022).

b. Hipertensi sekunder

Kondisi ini dapat timbul akibat kelainan pada pembuluh darah ginjal, gangguan fungsi tiroid seperti hipertiroidisme, atau disebabkan oleh masalah pada kelenjar adrenal, termasuk hiperaldosteronisme yang secara langsung memengaruhi regulasi tekanan darah Kategori (Octavianie et al., 2022).

4. Patofisiologi Hipertensi

Hipertensi terjadi akibat interaksi berbagai mekanisme, terutama aktivasi berlebihan sistem saraf simpatis, gangguan penanganan natrium dan air oleh ginjal, serta aktivasi sistem renin angiotensin aldosteron (RAAS). Aktivasi simpatis menyebabkan vasokonstriksi dan peningkatan resistensi perifer, sementara retensi natrium dan cairan meningkatkan volume intravaskular sehingga tekanan darah naik. Asupan garam yang berlebihan dan sensitivitas garam, yang dipengaruhi faktor genetik dan lingkungan, turut memperberat kondisi ini. Kombinasi mekanisme tersebut menyebabkan peningkatan tekanan darah yang

menetap dan berkontribusi terhadap kerusakan organ target serta peningkatan risiko komplikasi kardiovaskular (Urfani & Laksono, 2025).

5. Komplikasi Hipertensi

Hipertensi yang tidak terkontrol dalam jangka panjang dapat menyebabkan berbagai komplikasi pada organ penting tubuh, termasuk jantung, otak, ginjal, dan pembuluh darah. Tekanan darah tinggi yang terus-menerus dapat memicu pengerasan dan penyempitan pembuluh darah sehingga aliran darah ke organ-organ tersebut terganggu, yang berpotensi menimbulkan stroke, penyakit jantung, gagal jantung, gagal ginjal kronik, serta gangguan vaskular perifer. Karena hipertensi sering tidak menimbulkan gejala pada tahap awal, kondisi ini kerap disebut "silent killer", sehingga risiko komplikasi meningkat jika tekanan darah tidak dikendalikan secara efektif (Rustamjon, 2024).

6. Hubungan Hipertensi dengan kerusakan vaskuler perifer

Hipertensi pada pasien DM dapat muncul akibat meningkatnya viskositas darah, yang menyebabkan aliran darah menjadi terbatas sehingga terjadi kekurangan suplai vaskuler. Selain itu, hipertensi juga berpotensi merusak endotel pembuluh darah, yang kemudian memicu adhesi dan agregasi trombosit. Kondisi ini mengakibatkan defisiensi vaskuler dan menurunnya oksigenasi jaringan, yang pada gilirannya dapat memicu terbentuknya ulkus. Terjadinya ulkus kaki pada pasien diabetes tidak hanya dipengaruhi oleh tekanan darah tinggi, tetapi juga oleh faktor lain seperti peningkatan kadar gula darah, neuropati,

penyakit arteri perifer, trauma, serta kondisi predisposisi lain yang mendukung terbentuknya ulkus kaki diabetik (Jannah et al., 2024).

C. Konsep *Ankle Brachial Index*

1. Definisi

Ankle Brachial Index (ABI) adalah pemeriksaan skrining non-invasif yang digunakan untuk menilai keberadaan Penyakit Arteri Perifer (Peripheral Arterial Disease/PAD). Pemeriksaan ini direkomendasikan oleh *American Heart Association* (AHA) karena memiliki tingkat sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi dalam mendeteksi PAD. ABI tidak hanya berperan sebagai alat diagnostik, tetapi juga dapat digunakan sebagai indikator aterosklerosis sistemik serta penanda prognostik untuk risiko kejadian kardiovaskuler, walaupun pasien belum menunjukkan gejala klinis PAD (Kartikadewi et al., 2022).

2. Tujuan Pengukuran Ancle Brachialis Indeks (ABI)

American Diabetes Association (ADA) merekomendasikan *Ankle brachial index* (ABI) sebagai tes untuk evaluasi vaskuler tungkai. Pemeriksaan ABI dapat menilai tingkat obstruksi pada arteri ekstremitas bawah. American Diabetes Association (ADA) merekomendasikan *Ankle brachial index* (ABI) sebagai tes untuk evaluasi vaskuler tungkai. Pemeriksaan ABI dapat menilai tingkat obstruksi pada arteri ekstremitas bawah. *Ankle brachial index* (ABI) merupakan rasio dari tekanan darah sistolik yang diukur pada arteri

dorsalis pedis atau tibialis posterior pada ankle, dibandingkan dengan tekanan darah sistolik pada arteri brachial yang diukur pada lengan pasien pada posisi supine. Interpretasi diagnostik mengindikasikan bahwai rasio ABI yang rendah berhubungan dengan risiko kelainan vaskuler yang tinggi (Ayu Resti et al., 2021). Penyakit arteri perifer sebagai akibat adanya penurunan suplai oksigen dan nutrien pada area kaki. Salah satu upaya untuk mengetahui deteksi dini adanya gangguan tersebut adalah dengan melakukan pemeriksaan ABI (Tri Utami et al., 2025a).

3. Faktor yang mempengaruhi *Ancle Brachial Index* (ABI)

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi nilai *Ancle Brachial Index* (ABI) pada orang DM (Kartikadewi et al., 2022).

a. Usia

Anormalitas pada indeks pergelangan kaki *brachialis* (ABI) sering dijumpai akibat perubahan struktural kolagen dan degenerasi elastin, yang mengakibatkan penurunan elastisitas serta fungsi pembuluh darah. Kondisi ini meningkatkan risiko gangguan vaskuler, terutama pada pasien dengan diabetes mellitus dan hipertensi, karena pembuluh darah yang kurang elastis lebih rentan terhadap kerusakan, penumpukan plak, dan komplikasi sirkulasi perifer.

b. Jenis Kelamin

Abnormalitas indeks pergelangan kaki brachialis (ABI)

cenderung lebih sering dijumpai pada perempuan dibandingkan laki-laki. Perbedaan ini dipengaruhi oleh peran hormon estrogen, yang memiliki efek protektif terhadap pembuluh darah dengan cara mempertahankan fungsi endotel, menjaga elastisitas dinding vaskuler, serta memberikan efek antiinflamasi. Pada perempuan yang telah mengalami menopause, baik secara fisiologis maupun akibat tindakan medis, penurunan kadar estrogen dapat memicu peningkatan risiko aterosklerosis, sehingga kondisi ini lebih berpotensi muncul pada usia 50 tahun ke atas.

c. Lama Menderita DM

Patomekanisme tersebut berkembang akibat paparan glukotoksisitas yang berlangsung dalam jangka waktu lama, yang selanjutnya menyebabkan disfungsi endotel dan memicu terbentuknya aterosklerosis. Kondisi ini dapat diperburuk oleh faktor risiko lain, seperti peningkatan profil lipid, yang berdampak pada abnormalitas tekanan darah pada pergelangan kaki dan memengaruhi nilai Ankle Brachial Index (ABI).

d. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik yang dilakukan secara rutin dapat meningkatkan respons insulin dan toleransi glukosa. Selain itu, aktivitas fisik teratur bermanfaat dalam mengatur metabolisme lemak, menjaga keseimbangan tekanan darah, serta mendukung distribusi lipid yang optimal, sehingga berperan dalam pencegahan penyakit

kardiovaskular yang ditandai dengan abnormalitas indeks pergelangan kaki-brakialis (ABI).

e. Tekanan Darah

Pada pasien hipertensi tekanan darah tinggi dapat menyebabkan perubahan struktur dan fungsi pembuluh darah perifer, termasuk pengerasan arteri dan disfungsi endotel, yang berpengaruh terhadap nilai ABI.

f. Status Merokok

Merokok berkontribusi pada kalsifikasi aorta abdominalis dan arteri iliaka melalui peradangan kronik dan perubahan struktur otot polos vaskuler. Paparan asap rokok memicu pelepasan mediator inflamasi serta sitokin, dan kandungan reactive oxygen species (ROS) dapat menimbulkan nekrosis endotel. Aktivasi molekul adhesi dan makrofag memfasilitasi penumpukan lipid teroksidasi, yang menyebabkan penebalan dinding pembuluh darah. Proses ini membuat perokok lebih cepat berisiko mengalami aterosklerosis dibandingkan non-perokok.

4. Prosedur pengukuran Ancle Brachialis Indeks (ABI)

Pemeriksaan ABI dapat menilai tingkat obstruksi pada arteri ekstremitas bawah. Ankle brachial index (ABI) merupakan rasio dari tekanan darah sistolik yang diukur pada arteri dorsalis pedis atau tibialis posterior pada ankle, dibandingkan dengan tekanan darah sistolik pada

arteri brachial yang diukur pada lengan pasien pada posisi supine (PERKENI, 2019).

5. Cara menghitung Nilai pengukuran *Ancle Brachialis Indeks* (ABI)

Perhitungan angka atau nilai yang diperoleh dari pengukuran ABI dilakukan dengan cara membagi tekanan sistolik dorsalis pedis/tibialis posterior dengan tekanan darah sistolik *brachialis* tertinggi. Menurut (PERKENI, 2019) hasil nilai ABI sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Nilai Ancle Brakhialis Indeks

Nilai ABI	Keterangan
≤ 0,4	PAD berat *(Critical Limb Ischaemia)*
0,40 – 0,69	PAD Sedang
0,70 – 0,90	PAD Ringan
0,90 – 1,30	Normal
>1,30	Arteri Sklerotik dan memerlukan pemeriksaan

6. Rumus Ancle Brachialis Indeks (ABI)

a. Pengukuran ancle yaitu jumlah tekanan sistolik pada anckle (arteri dorsalis pedis atau arteri posterior tibia)

b. Pengukuran brachialis yaitu jumlah tekanan sistolik tertinggi pada lengan (arteri brachialis)

Rumus:

$$\text{ABI} = \frac{\text{Ancle (nilai sistolik ancle)}}{\text{brachialis (nilai sistolik tertinggi brachialis)}}$$

7. Hubungan Diabetes Melitus dengan pengukuran Ancle Brachialis Indeks (ABI)

Masalah kaki diabetik termasuk masalah kaki yang dapat terjadi akibat gangguan mikrovaskuler dan neuropati. Gangguan mikrovaskuler menyebabkan gangguan aliran darah ke kaki sehingga kurangnya suplai oksigen dan nutrisi ke bagian distal dari area yang mengalami gangguan aliran darah. Neuropati dapat menyebabkan masalah kaki karena pasien tidak merasakan ada masalah kaki seperti nyeri. Masalah tersebut berkontribusi untuk menyebabkan masalah kaki diabetic. Masalah kaki ini dapat memengaruhi kehidupan pasien DM secara fisik, psikologis, sosial, dan ekonomi (Frisca, 2023).

Kondisi hiperglikemia yang tidak tertangani pada waktu yang cukup lama pada pasien DM akan menyebabkan kerentanan terhadap terjadinya gangguan vaskuler pada ekstremitas bawah atau yang sering disebut dengan PAD (Peripheral Artery Disease). PAD merupakan penyakit yang disebabkan oleh aterosklerosis yaitu proses inflamasi yang menyebabkan lumen arteri menyempit (stenosis) pembentukan trombus yang menyebabkan terjadinya penurunan tekanan perfusi pada area distal karena peningkatan resistensi pembuluh darah. Data terbaru menunjukkan bahwa PAD mempengaruhi lebih dari 200 juta orang di dunia dengan prevalensi berkisar antara 16%-87% pada orang dewasa dengan diabetes (Yuslim et al., 2025).

D. Konsep status kaki

1. Definisi status kaki

Status kaki pada pasien diabetes melitus dapat digambarkan melalui kondisi ulkus kaki diabetik, yaitu salah satu komplikasi yang paling serius dan sering menimbulkan dampak buruk. Kaki diabetik merupakan komplikasi kronis berat yang ditandai oleh kerusakan jaringan dalam pada kaki, yang muncul akibat gangguan fungsi saraf (neuropati) serta gangguan aliran darah pada tungkai bawah (penyakit arteri perifer). Peningkatan jumlah kasus kaki diabetik dipengaruhi oleh meningkatnya prevalensi diabetes melitus di dunia dan semakin panjangnya usia harapan hidup penderita diabetes (Karimi et al., 2024).

Neuropati merupakan komplikasi diabetes melitus yang ditandai dengan kerusakan saraf, terutama pada ekstremitas bawah, yang dapat memengaruhi fungsi motorik, sensorik, dan otonom. Kondisi ini tidak dapat disembuhkan sepenuhnya, namun perkembangannya dapat diperlambat melalui pengendalian kadar gula darah dan penerapan gaya hidup sehat. Hiperglikemia yang berlangsung lama dapat merusak pembuluh kapiler sehingga suplai nutrisi ke saraf terganggu, menimbulkan gejala yang umumnya dimulai dari ujung kaki dan dapat berkembang seiring waktu. Kerusakan saraf pada kaki meningkatkan risiko terjadinya luka kaki diabetik dan amputasi apabila tidak ditangani secara tepat, sehingga deteksi dan penanganan dini sangat diperlukan (Pamungkas & Usman, 2021).

2. Pemeriksaan status kaki

Neuropathy Symptom Score (NSS) merupakan salah satu instrumen yang digunakan untuk mendeteksi risiko terjadinya neuropati sekaligus menilai tingkat keparahan neuropati berdasarkan gejala yang dirasakan pasien. Instrumen ini telah banyak dimanfaatkan sebagai alat skrining neuropati yang berfokus pada aspek simptomatologi. NSS disusun dalam bentuk kuesioner yang menilai gejala klinis yang berkaitan dengan gangguan sensorik dan motorik. Sistem penilaian pada NSS memiliki skor maksimal 10 poin, yang kemudian diklasifikasikan menjadi neuropati ringan (skor 3–4), neuropati sedang (skor 5–6), dan neuropati berat (skor 7–10) (Pamungkas & Usman, 2021).

Penilaian NSS dilakukan dengan mengidentifikasi berbagai gejala neuropati, baik gejala negatif maupun positif. Gejala negatif meliputi sensasi terbakar, baal, kesemutan, dan kelemahan, sedangkan gejala positif mencakup keluhan nyeri dan kram. Selain itu, penilaian juga mempertimbangkan lokasi serta karakteristik keluhan yang dialami pasien untuk menggambarkan tingkat keparahan neuropati secara lebih komprehensif (Pamungkas & Usman, 2021).

3. Faktor risiko terjadinya gangguan kaki pada pasien Diabetes Melitus

Beberapa faktor berperan dalam meningkatnya risiko terjadinya gangguan kaki pada pasien DM, khususnya ulkus kaki diabetik. Gangguan ini biasanya terjadi akibat kombinasi neuropati perifer dan

penyakit arteri perifer yang menyebabkan kerusakan jaringan pada kaki. Selain itu, durasi penyakit diabetes yang lama, kontrol gula darah yang tidak optimal, serta adanya komorbiditas lain juga berkontribusi terhadap kerentanan kaki terhadap luka dan infeksi. Identifikasi faktor risiko secara dini melalui pemeriksaan rutin sangat penting untuk mencegah terjadinya ulkus berulang dan komplikasi yang lebih berat pada pasien Diabetes Mellitus (Budiman et al., 2024).

4. Komplikasi kaki diabetik

Komplikasi kaki diabetik dapat menyebabkan (Raja et al., 2023).

a. Diabetics foot ulcer (Ulkus kaki diabetik)

Luka pada kaki terjadi karena adanya gangguan saraf (neuropati) serta gangguan aliran darah baik pada pembuluh kecil maupun besar (mikroangiopati dan makroangiopati), sehingga kaki menjadi rentan terhadap cedera dan proses penyembuhannya menjadi lambat.

b. Infeksi

Pada kaki diabetik mudah terinfeksi karena suplai darah yang buruk dan sistem kekebalan yang mungkin terganggu dapat memperbesar risiko gangren dan komplikasi

c. Gangguan penyembuhan luka

DM menyebabkan perubahan metabolik dan vaskular yang memperlambat proses penyembuhan luka.

d. Kerusakan struktur kaki

DM dapat menyebabkan kerusakan pada struktur internal kaki, yang berpotensi menurunkan fungsi kaki secara permanen.

e. Risiko amputasi

Jika luka infeksi atau kerusakan jaringan sudah parah dan tidak dapat diperbaiki, amputasi dapat menjadi langkah terakhir.

5. Hubungan status kaki dengan nilai *Ancle Brachial Index* (ABI)

Nilai Ankle-Brachial Index (ABI) yang rendah berhubungan secara signifikan dengan risiko ulkus kaki diabetik. Pasien dengan ABI menurun memiliki sirkulasi perifer yang terganggu, sehingga kaki menjadi lebih rentan terhadap luka. Analisis multivariat menegaskan bahwa ABI rendah merupakan indikator independen risiko ulkus kaki, sehingga pemeriksaan ABI dapat digunakan sebagai alat deteksi dini untuk mengidentifikasi pasien berisiko tinggi dan memungkinkan intervensi pencegahan komplikasi kaki lebih awal (Yang et al., 2021).

E. Hubungan Diabetes Melitus dan Hipertensi terhadap gangguan komplikasi

1. Vaskuler Perifer

a. Pengaruh hiperglikemia kronis terhadap pembuluh darah

Hiperglikemia pada pasien diabetes mellitus berhubungan dengan kondisi kaki yang memburuk, menunjukkan adanya gangguan pada pembuluh darah perifer. Pasien dengan kadar gula darah tinggi lebih berisiko mengalami kerusakan vaskular dan komplikasi kaki, termasuk ulkus dan gangguan aliran darah.

Temuan ini menekankan pentingnya pengendalian gula darah untuk mencegah kerusakan pembuluh darah perifer dan mengurangi risiko komplikasi kaki pada pasien DM (Koerniawan, 2023).

b. Pengaruh hipertensi terhadap kerusakan vaskuler

Hipertensi merupakan kondisi tekanan darah arteri yang tinggi secara terus-menerus dan telah terbukti berperan dalam kerusakan pembuluh darah. Beban tekanan tinggi yang berlangsung lama dapat menyebabkan perubahan struktural pada dinding arteri, termasuk pengerasan arteri dan disfungsi endotel, sehingga mengganggu aliran darah normal. Kerusakan vaskular ini meningkatkan risiko komplikasi pada organ tubuh, termasuk gangguan pada pembuluh darah perifer, yang berpotensi menurunkan fungsi ekstremitas dan memicu komplikasi lebih lanjut. Pengaturan tekanan darah secara optimal sangat diperlukan untuk mencegah kerusakan pembuluh darah dan komplikasi yang berkaitan dengan hipertens (Husaini et al., 2024).

c. Sinergi DM dengan hipertensi dalam mempercepat PAD

Pada pasien dengan Diabetes Mellitus (DM), hipertensi kerap muncul sebagai komorbiditas yang saling memperburuk kondisi. Hiperglikemia pada penderita DM tipe II dapat meningkatkan tekanan darah, sehingga kombinasi DM dan hipertensi berpotensi mempercepat terjadinya komplikasi vaskuler, termasuk penyakit

arteri perifer. Pasien dengan kadar gula darah tinggi memiliki risiko lebih besar untuk mengalami hipertensi karena adanya interaksi negatif antara kedua kondisi tersebut. Pengendalian kadar glukosa darah dan tekanan darah secara bersamaan menjadi strategi penting dalam mencegah progresi komplikasi vaskuler pada pasien dengan DM dan hipertensi (Pekabani et al., 2023).

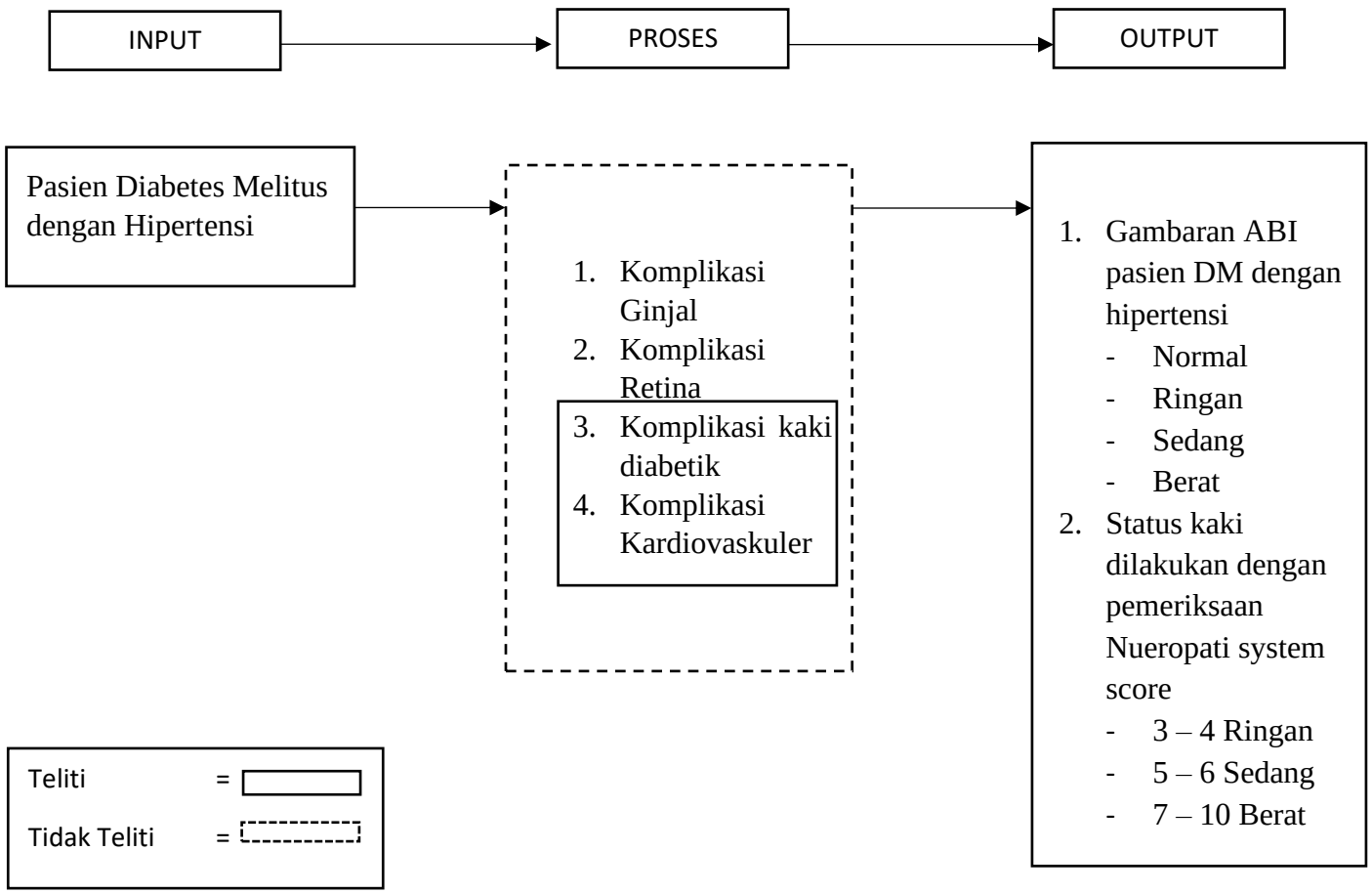
F. Dampak DM dan Hipertensi terhadap ABI dan Status kaki

Diabetes Mellitus (DM) merupakan penyakit metabolik kronis yang berisiko menimbulkan berbagai komplikasi vaskuler, termasuk pada pembuluh darah perifer. Pada pasien DM, gangguan vaskuler perifer dapat mengganggu aliran darah ke ekstremitas bawah, sehingga meningkatkan risiko terjadinya ulkus, infeksi, maupun amputasi. Kombinasi DM dengan faktor risiko vaskuler tambahan, seperti hipertensi, dapat mempercepat kerusakan dinding pembuluh darah dan memperburuk kondisi vaskuler pasien. Oleh karena itu, pemeriksaan Ankle Brachial Index (ABI) menjadi langkah penting dalam identifikasi dini risiko komplikasi vaskuler pada pasien DM (Ismail et al., 2021).

Pemantauan status kaki secara rutin merupakan langkah krusial dalam upaya pencegahan komplikasi. Deteksi dini terhadap perubahan struktural atau fungsional pada pembuluh darah perifer memungkinkan intervensi tepat untuk menjaga kesehatan kaki dan mencegah progresi gangguan vaskuler. Pengelolaan DM yang efektif tidak hanya mencakup pengendalian kadar glukosa darah, tetapi juga pemantauan faktor risiko vaskuler,

termasuk hipertensi, serta evaluasi rutin ABI dan kondisi kaki pasien untuk menekan risiko komplikasi yang lebih berat (Ismail et al., 2021).

G. Kerangka Teori



Gambar 2. 1 Kerangka Teori