

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hipertensi

1. Definisi hipertensi

Hipertensi atau tekanan darah tinggi merupakan kondisi medis di mana tekanan darah dalam arteri meningkat secara persisten melebihi batas normal. Kondisi ini umumnya tidak menimbulkan gejala yang nyata, namun tekanan darah yang terus-menerus tinggi dapat menimbulkan risiko komplikasi serius, termasuk stroke, aneurisma, gagal jantung, serangan jantung, serta kerusakan ginjal. Komplikasi hipertensi sangat bergantung pada besarnya peningkatan tekanan darah serta durasi kondisi hipertensi yang tidak terdiagnosis atau tidak ditangani. Organ yang paling rentan terhadap efek komplikasi hipertensi meliputi otak, jantung, dan ginjal, serta dapat pula memengaruhi pembuluh darah arteri perifer, sehingga meningkatkan risiko gangguan vaskular sistemik (Sridani dkk., 2024).

Dalam pengukuran tekanan darah akan diperoleh dua nilai numerik. Nilai yang lebih tinggi tercatat saat jantung melakukan kontraksi (tekanan sistolik), sedangkan nilai yang lebih rendah tercatat ketika jantung berada dalam fase relaksasi (tekanan diastolik). Tekanan darah yang lebih tinggi dari normal, merupakan tekanan darah sistolik yaitu lebih dari >140 mmHg dan tekanan darah diastolik lebih dari >90 mmHg yang disebut sebagai hipertensi (Husaini dkk., 2024).

2. Klasifikasi hipertensi

Tabel 1

Klasifikasi Hipertensi Menurut ESC Tahun 2018

Kategori	Tekanan Darah Sistolik (mmHg)	Tekanan Darah Diastolik (mmHg)
Normal	120 - 129	80 - 84
Prehipertensi (Normal tinggi)	130 – 139	85 – 89
Hipertensi Derajat I	140-159	90-99
Hipertensi Derajat II	160 – 179	100 – 109
Hipertensi Derajat III	> 180	>110
Hipertensi Sistolik Terisolasi	>140	<90

Sumber : (Kemenkes, 2023)

3. Etiologi hipertensi

Etiologi hipertensi dapat dibagi menjadi dua menurut (Kartika dkk., 2021) yaitu sebagai berikut:

a. Hipertensi primer (esensial)

Hipertensi primer muncul akibat dari berbagai faktor risiko, termasuk predisposisi genetik dan pertambahan usia, di mana peningkatan umur berkorelasi dengan kenaikan tekanan darah. Faktor jenis kelamin juga berperan, dengan laki-laki menunjukkan kecenderungan lebih tinggi mengalami hipertensi dibandingkan perempuan. Selain itu, perbedaan ras turut memengaruhi prevalensi, di mana individu berkulit hitam lebih sering mengalami hipertensi dibandingkan mereka yang berkulit putih. Berbagai aspek gaya hidup, seperti konsumsi garam berlebih, kegemukan atau pola makan berlebihan, stres, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, serta penggunaan obat tertentu seperti efedrin, prednison, dan epinefrin,

turut memperbesar risiko terjadinya hipertensi primer.

b. Hipertensi sekunder

Hipertensi sekunder muncul sebagai konsekuensi dari stenosis arteri renalis. Penyempitan arteri ginjal merupakan salah satu penyebab utama hipertensi yang sulit dikendalikan. Kondisi ini biasanya muncul dengan gejala klinis, seperti hipertensi berat, penurunan fungsi ginjal yang dapat terjadi dengan atau tanpa penggunaan obat penghambat enzim pengubah angiotensin maupun penghambat reseptor angiotensin, serta episode edema paru yang timbul secara tiba-tiba.

4. Faktor yang mempengaruhi hipertensi

Faktor risiko yang mempengaruhi hipertensi dapat dibagi menjadi dua yaitu sebagai berikut:

- a. Menurut Lukitaningtyas dan Cahyono (2023), faktor risiko hipertensi yang tidak dapat diubah sebagai berikut:

1) Faktor usia

Usia sangat berpengaruh terhadap tingginya terjadi risiko hipertensi, seiring bertambahnya usia maka semakin tinggi berisiko terkena hipertensi. Karena perubahan alamiah di dalam tubuh yang mempengaruhi jantung, pembuluh darah dan hormon. Meskipun demikian, kondisi hipertensi juga dapat terjadi pada kelompok usia anak-anak.

2) Jenis kelamin

Jenis kelamin sangat erat kaitannya terhadap terjadinya hipertensi, pada masa muda dan paruh baya penyakit hipertensi lebih tinggi terjadi pada laki-laki dan pada wanita lebih tinggi terjadi setelah umur 55 tahun, ketika seseorang wanita mengalami menopause.

3) Riwayat keluarga (genetik)

Riwayat keluarga atau faktor genetik berperan terhadap terjadinya penyakit hipertensi. Ketika memiliki anggota keluarga sedarah dekat yang memiliki riwayat hipertensi, maka memiliki risiko hingga empat kali lipat lebih tinggi mengalami hipertensi.

b. Menurut Kartika dkk., (2021) faktor risiko hipertensi yang dapat diubah sebagai berikut:

1) Kurangnya aktivitas fisik

Kurangnya aktivitas fisik berdampak pada menurunnya kesehatan jantung dan pembuluh darah. Rendahnya tingkat aktivitas fisik sering berkaitan dengan kondisi obesitas, yang pada akhirnya dapat meningkatkan risiko terjadinya hipertensi.

2) Pola makan yang tidak sehat

Pola makan yang tidak sehat, kebiasaan mengonsumsi makanan dengan kandungan garam tinggi, berperan dalam meningkatkan risiko terjadinya hipertensi. Asupan natrium yang berlebihan menyebabkan peningkatan konsentrasi natrium dalam cairan ekstraseluler, yang memicu peningkatan volume darah sehingga menyebabkan terjadinya hipertensi. Hal ini berpengaruh terhadap kebiasaan mengonsumsi makanan rendah serat namun tinggi kandungan lemak jenuh.

3) Kegemukan

Kegemukan merupakan ketidakseimbangan antara asupan energi dari makanan dan pengeluaran energi oleh tubuh, yang dapat memicu obesitas. Pada seseorang obesitas yang mengalami hipertensi, beban kerja jantung serta volume sirkulasi darah cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan penderita yang memiliki berat badan normal.

4) Stres

Stres memiliki keterkaitan dengan terjadinya hipertensi, yang diduga melalui peningkatan aktivitas saraf simpatis. Saraf simpatis berperan saat seseorang melakukan aktivitas, sedangkan saraf parasimpatis bekerja ketika tubuh berada dalam keadaan istirahat. Aktivitas saraf simpatis yang meningkat dapat memicu kenaikan tekanan darah secara intermiten (tidak menentu). Jika stres berlangsung berkepanjangan, kondisi ini dapat menyebabkan tekanan darah tetap tinggi, dan dalam situasi ketakutan atau stres berat, tekanan arteri dapat meningkat hingga dua kali lipat dari nilai normal hanya dalam beberapa detik.

5) Konsumsi alkohol berlebihan

Konsumsi alkohol berlebihan dapat meningkatkan kekentalan darah, serupa dengan efek yang ditimbulkan oleh karbon monoksida. Jantung harus bekerja lebih keras untuk memastikan aliran darah ke seluruh jaringan ketika viskositas darah meningkat. Terdapat hubungan linier antara jumlah alkohol yang dikonsumsi dengan terjadinya hipertensi, maka semakin tinggi konsumsi alkohol, maka semakin meningkat tekanan darah.

6) Merokok

Seseorang yang merokok mengalami peningkatan aktivitas jantung hingga 30%. Kebiasaan merokok dapat merusak fungsi jantung dan pembuluh darah. Nikotin dalam rokok menyebabkan ketergantungan dan merangsang pelepasan adrenalin, sehingga jantung bekerja lebih cepat dan lebih kuat, yang dapat meningkatkan tekanan darah. Selain itu, karbon monoksida dalam asap rokok dapat mengurangi kapasitas darah dalam mengangkut oksigen.

B. Glukosa Darah

1. Definisi glukosa darah

Gula di dalam darah disebut glukosa yang berfungsi sebagai sumber energi dalam tubuh. Glukosa dihasilkan melalui makanan yang mengandung karbohidrat yang terdiri dari monosakarida, disakarida dan juga polisakarida yang kemudian diubah menjadi glukosa di dalam hati. Glukosa yang disimpan dalam tubuh berupa glikogen yang disimpan pada plasma darah (blood glucose). Glukosa berperan penting dalam menyediakan energi untuk otak dan menjalankan proses metabolisme. Pankreas memproduksi hormon insulin dan glukagon, yang memungkinkan hati untuk mengatur kadar glukosa darah (Rosares dan Boy, 2022).

2. Hiperglikemia

Hiperglikemia merupakan kondisi ketika konsentrasi glukosa dalam darah meningkat melampaui nilai normal, khususnya melebihi 200 mg/dL, sebagai gejala awal yang dapat menyebabkan terjadi penyakit Diabetes Melitus (DM). Hiperglikemia terjadi akibat gangguan pada proses sekresi maupun fungsi insulin, yang dapat menimbulkan kondisi kekurangan insulin dalam tubuh (Turma, 2021). Kegagalan fungsi sel β pankreas menghambat kemampuan metabolisme glukosa, sehingga memicu timbulnya resistensi insulin. Yang dapat mendorong terjadinya peningkatan produksi glukosa oleh hati (Azizah dan Novrianti, 2022). Insulin dikenal sebagai hormon utama yang berfungsi mengatur keseimbangan glukosa darah dalam sirkulasi darah. Oleh karena itu, gangguan pada transportasi glukosa ke dalam sel atau pada produksi insulin oleh sel β pankreas dapat menyebabkan terjadinya diabetes melitus.

3. Faktor yang mempengaruhi glukosa darah

a. Usia

Pada kelompok usia lanjut, terjadinya perubahan kadar glukosa darah sebagai konsekuensi dari penurunan fungsi fisiologis tubuh. Secara umum, penurunan kemampuan fisiologis mulai terlihat pada individu yang memasuki usia sekitar 45 tahun. Peningkatan kadar glukosa darah pada fase ini umumnya berkaitan dengan timbulnya intoleransi glukosa (Nora dkk., 2025). Menurut Kementerian Kesehatan (2017), usia dibagi menjadi tiga kategori, yaitu kelompok dewasa yang meliputi orang yang berusia antara 19 hingga 44 tahun, kelompok pralanjut usia yang berada pada rentang umur 45 hingga 59 tahun, dan kelompok lanjut usia yang terdiri dari individu yang berusia 60 tahun ke atas.

b. Jenis kelamin

Dalam beberapa penelitian yang menghubungkan jenis kelamin dengan kejadian diabetes melitus, ditemukan bahwa angka penyakit ini cenderung lebih tinggi pada wanita dibanding pria. Kondisi ini sebagian besar dipengaruhi oleh pola aktivitas wanita, terutama mereka yang berperan sebagai ibu rumah tangga yang lebih banyak terlibat dalam pekerjaan rumah. Di samping itu, wanita yang mengalami masa menopause menjalani proses penuaan yang berpengaruh pada penurunan fungsi fisiologis, termasuk sensitivitas dan efektivitas kerja insulin (Arif, 2023).

c. Stres

Stres merupakan respons fisiologis maupun psikologis tubuh terhadap berbagai stresor psikososial, seperti tekanan mental atau beban hidup. Dalam perkembangannya, istilah stres sering digunakan untuk menggambarkan berbagai rangsangan dengan intensitas tinggi yang menimbulkan ketidaknyamanan, serta

memicu reaksi fisiologis, perilaku, dan subjektif. Dalam konteks interaksi yang semakin kompleks antara individu dan stimulus pemicu stres, respons tersebut membentuk suatu sistem yang dapat memengaruhi regulasi tubuh. Stres yang berlangsung terus-menerus dapat meningkatkan produksi kortisol secara berlebihan. Hormon ini bekerja sebagai antagonis insulin sehingga dapat meningkatkan kadar glukosa darah. Ketika seseorang mengalami stres berat, sekresi kortisol meningkat lebih jauh, yang pada akhirnya menurunkan sensitivitas tubuh terhadap insulin (Pratiwi dkk., 2024).

d. Konsumsi karbohidrat

Menurut Sherwood dalam (Wulandari dan Kurnianingsih, 2018) konsumsi karbohidrat merupakan komponen nutrisi utama yang dibutuhkan tubuh sebagai sumber energi utama. Mayoritas karbohidrat yang dikonsumsi berada dalam bentuk polisakarida yang tidak dapat langsung diabsorpsi oleh tubuh. Oleh karena itu, senyawa tersebut harus diuraikan terlebih dahulu menjadi molekul yang lebih sederhana agar dapat diserap secara efektif melalui mukosa saluran pencernaan.

e. Aktivitas fisik

Minimnya aktivitas fisik atau olahraga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya diabetes melitus. Aktivitas fisik merupakan setiap bentuk gerakan tubuh yang melibatkan kontraksi otot rangka dan memerlukan pengeluaran energi. Pelaksanaan aktivitas fisik secara konsisten terbukti mampu menurunkan risiko penyakit kardiovaskular, diabetes melitus tipe 2, membantu menjaga tekanan darah tetap terkendali, serta meningkatkan sensitivitas tubuh terhadap insulin (Nababan dkk., 2020).

f. Hipertensi

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Julianti, (2021) mengindikasikan bahwa sebesar 17,8% responden berada dalam kondisi hiperglikemia, sementara 66,7% tergolong hipertensi derajat 1 dan 33,3% termasuk hipertensi derajat 2. Temuan ini menunjukkan bahwa kadar glukosa darah dan prevalensi hipertensi pada penderita diabetes melitus tipe 2 saling berkaitan. Pasien dengan kadar glukosa darah sewaktu (GDS) yang tinggi umumnya memiliki tekanan darah yang lebih tinggi.

4. Jenis pemeriksaan glukosa darah dan nilai normal glukosa darah

Pemeriksaan glukosa darah sewaktu (GDS) dapat dilakukan kapan saja tanpa perlu berpuasa atau memperhitungkan kapan terakhir kali selesai makan. Pemeriksaan ini digunakan sebagai tes skrining cepat untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya peningkatan kadar glukosa dalam darah. Jenis spesimen yang digunakan dalam pemeriksaan ini dapat berupa serum, plasma, atau darah kapiler (Soelistijo dkk., 2015).

Menurut Rahman (2023), pemeriksaan Glukosa 2 Jam Postprandial (G2JPP) dilakukan dua jam setelah seseorang mengonsumsi makanan. Tes ini bertujuan mengevaluasi kemampuan tubuh menurunkan kadar glukosa darah, setelah terjadi peningkatan akibat asupan makanan. Dapat memberikan gambaran yang lebih spesifik mengenai efektivitas kerja insulin dalam mengatur metabolisme glukosa.

Pemeriksaan Glukosa Darah Puasa (GDP) dilakukan setelah individu menjalani puasa setidaknya delapan jam, dan parameter ini umumnya dijadikan acuan utama dalam penegakan diagnosis diabetes melitus karena mampu mencerminkan kadar glukosa yang relatif stabil. Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO/OGGT) adalah tes yang lebih komprehensif untuk mengukur kadar glukosa darah setelah

mengonsumsi 75 gram glukosa. Prosedur ini bertujuan menilai kemampuan tubuh dalam memetabolisme glukosa secara komprehensif serta mengidentifikasi kondisi pra-diabetes maupun gangguan regulasi glukosa lainnya.

Tabel 2

Nilai Normal Glukosa Darah

Kadar Glukosa Darah	Nilai Rujukan
Glukosa Darah Puasa	70-99 mg/dL
Glukosa 2 jam Postprandial	70-139 mg/dL
Glukosa Darah Sewaktu	90-199 mg/dL

Sumber: (Perkeni, 2024)

C. Hubungan Hipertensi Dengan Glukosa Darah

Peningkatan kadar glukosa darah dapat menimbulkan berbagai komplikasi. Selain itu, hipertensi tidak hanya dipicu oleh akumulasi natrium, tetapi juga dapat terjadi akibat terbentuknya *foam cells* atau sel busa yang menutupi dinding pembuluh darah, yang selanjutnya membentuk plak (*plaque*) sehingga meningkatkan tekanan darah. Kadar glukosa darah yang tinggi menempel pada dinding pembuluh darah, kemudian mengalami oksidasi dan bereaksi dengan protein dinding pembuluh darah, sehingga membentuk *Advanced Glycosylated Endproducts* (AGEs) (Ratnaningtyas, 2021).

Advanced Glycosylated Endproducts (AGEs) merupakan senyawa yang terbentuk akibat reaksi antara kelebihan glukosa dengan protein. Akumulasi AGEs dapat merusak endotelium pembuluh darah, memfasilitasi penempelan lemak jenuh maupun kolesterol pada dinding pembuluh darah, serta memicu respons inflamasi. Sel darah putih (leukosit), trombosit, dan komponen lainnya kemudian bergabung membentuk plak yang menyebabkan pengerasan dan kehilangan elastisitas dinding pembuluh darah. Kondisi ini dapat menimbulkan penyumbatan

dan mempengaruhi tekanan darah, yang berkontribusi terjadinya hipertensi (Wulandari, 2018).

D. Metode Pemeriksaan Glukosa Darah

a. Metode heksokinase

Metode heksokinase dikenal sebagai salah satu metode standar emas dalam pemeriksaan kadar glukosa darah, karena tingkat spesifisitasnya yang sangat tinggi. Prinsip metode ini didasarkan pada rangkaian reaksi enzimatik yang bersifat lebih selektif melalui keterlibatan enzim glukosa-6-fosfat dehidrogenase. Tingginya spesifisitas menjadikan metode heksokinase lebih unggul dibandingkan metode *Glucose Oxidase-Peroksidase* (GOD-POD), karena mampu meminimalkan pengaruh interferensi dari senyawa selain glukosa. Produk reaksi yang terbentuk selanjutnya dianalisis secara kolorimetri. Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 340 nm dan 383 nm untuk menentukan konsentrasi glukosa darah secara akurat (Yusuf Baharuddin dkk., 2023).

b. Metode *Point of Care Testing* (POCT)

Point of Care Testing (POCT) merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kadar glukosa darah sewaktu melalui mekanisme deteksi elektrokimia, di mana strip membrannya dilapisi enzim glukosa oksidase. Alat ini memiliki beberapa keunggulan, dalam kemudahan penggunaan, selain itu, waktu pemeriksaan relatif singkat, membutuhkan volume sampel yang minimal (Ediyasa, 2018).

Metode ini memiliki keterbatasan rentang pengukuran yang tidak terlalu luas, hasil yang dapat dipengaruhi oleh faktor suhu, kadar hematokrit, maupun interferensi zat tertentu. Aspek pra-analitik juga lebih sulit dikendalikan, terutama apabila pemeriksaan dilakukan oleh individu yang tidak memiliki kompetensi

laboratorium. Jenis pemeriksaan yang dapat dilakukan menggunakan POCT meliputi glukosa darah, kolesterol, asam urat, serta hemoglobin.

c. (*Glucose Oxidase –Para Amino Phenazone*)

Salah satu teknik enzimatik yang umum digunakan untuk pengujian glukosa di laboratorium klinis adalah metode *Glucose Oxidase-Para Amino Phenazone* (GOD-PAP). Prinsip kerja metode ini didasarkan pada dua tahapan reaksi enzimatik yang berlangsung secara berurutan. Pada tahap pertama, enzim *Glucose Oxidase* (GOD) mengubah oksidasi glukosa dalam serum menjadi asam glukonat disertai pembentukan hidrogen peroksida. Tahap kedua, hidrogen peroksida (H_2O_2) yang terbentuk akan bereaksi dengan fenol dan 4-aminoantipirin melalui katalisis enzim *Peroksidase* (POD). Reaksi tersebut menghasilkan senyawa berwarna merah berupa *quinonimin*, yang intensitas warnanya sebanding dengan kadar glukosa dalam sampel. Penentuan konsentrasi glukosa dilakukan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 546 nm (Nurjanah dkk., 2023).