

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kadar Glukosa Darah

2.1.1 Definisi Glukosa Darah

Glukosa darah adalah jenis karbohidrat yang memainkan peranan penting bagi tubuh sebagai sumber energi untuk sel-sel. Glukosa darah berfungsi sebagai pelopor dalam sintesis karbohidrat lainnya di dalam tubuh, seperti glikogen, ribosa, dan deoksiribosa yang berperan dalam asam nukleat, galaktosa yang terdapat dalam laktosa susu, serta komponen dalam glikolipid, glikoprotein, dan proteoglikan. Glukosa didistribusikan ke dalam aliran darah dan disuplai ke seluruh sel untuk digunakan sebagai sumber energi. Tingginya konsumsi karbohidrat dapat mengakibatkan peningkatan kadar glukosa dalam darah. Agar kadar glukosa darah menjadi normal, glukosa diubah menjadi dua bentuk, yaitu glikogen yang disimpan di dalam hati dan otot, serta lemak yang disimpan dalam jaringan adiposa. Tingkat glukosa dalam darah merujuk pada jumlah glukosa jumlah kandungan glukosa yang terdapat dalam plasma darah. Berbagai faktor yang dapat memengaruhi kadar glukosa dalam darah antara lain peningkatan berat badan, jenis kelamin, usia, pola makan, aktivitas fisik, dan genetik (Ranawati, 2023). Gangguan dalam metabolisme glukosa dapat timbul dari kontrol kadar gula darah yang tidak optimal atau terjadi kerusakan pada organ-organ tubuh. Oleh karena itu, diperlukan pemeriksaan kadar glukosa dalam darah untuk mengetahui apakah kadar glukosa tersebut melebihi batas normal atau tidak.

Tabel 2.1 Klasifikasi Kadar Glukosa Darah Sewaktu

Kriteria	Kadar Glukosa Darah
Rendah	<70 mg/dL
Normal	70-200 mg/dL
Diabetes	>200 mg/dL

2.1.2 Metabolisme Glukosa Darah

Metabolisme glukosa merupakan proses yang dilakukan oleh sel-sel di dalam tubuh manusia untuk memperoleh nutrisi dan energi. Proses ini dimulai dengan pencernaan karbohidrat. Fungsi utama karbohidrat adalah untuk memberikan energi bagi sel-sel dalam tubuh. Ketika sel-sel membutuhkan energi, ikatan antara atom karbon dalam glukosa akan diputus untuk melepaskan energi yang dapat dimanfaatkan oleh sel-sel tersebut. Karbohidrat merupakan sumber utama nutrisi yang menjadi sumber energi bagi metabolisme lainnya. Karbohidrat terdiri dari polimer penting seperti glukosa, laktosa, fruktosa, dan galaktosa. Hasil utama dalam metabolisme karbohidrat adalah glukosa (MN, Nakrani, Wineland, RH, Anjum, 2023).

Langkah pertama dalam metabolisme glukosa adalah proses glikolisis, yang merupakan perubahan glukosa menjadi glukosa 6-fosfat melalui reaksi pemfosforilan. Glikolisis adalah proses yang melibatkan penguraian molekul glukosa menjadi dua molekul asam piruvat melalui serangkaian reaksi kimia yang dikatalisasi oleh enzim. Proses ini terjadi di dalam sitoplasma sel dan berperan sebagai tahap awal dalam metabolisme energi, yang bertujuan untuk memproduksi ATP (adenosin trifosfat), yaitu molekul utama yang menyimpan energi dalam sel. Tahap glikolisis menghasilkan total 2 ATP bersih untuk setiap molekul glukosa, beserta 2 NADH yang dapat digunakan dalam proses metabolisme berikutnya.

Glukosa diproduksi melalui glikogenolisis, yang merupakan langkah kedua dalam proses. Proses ini sangat penting bagi tubuh. Glikogen yang ada di hati dan otot dapat diubah menjadi glukosa 1 fosfat melalui proses yang dikenal sebagai forforolisis, yang berlangsung dengan bantuan asam fosfat. Enzim fosforilase berperan sebagai katalis dalam reaksi glikogenolisis ini. Glukosa 1 fosfat yang di dalam hati diubah menjadi glukosa 6 fosfat, yang selanjutnya diubah kembali menjadi glukosa dan fosfat oleh enzim fosfatase. Glukosa yang dihasilkan selanjutnya akan masuk ke dalam aliran darah dan didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh. Asam laktat yang dihasilkan selama proses glikolisis dapat diangkut oleh darah ke hati. Di dalam hati, asam laktat ini berubah kembali menjadi glukosa melalui serangkaian reaksi yang dikenal sebagai

glukoneogenesis, yaitu proses pembentukan glukosa baru. Secara umum, glukoneogenesis merupakan proses sintesis glukosa dari senyawa-senyawa non-karbohidrat, seperti asam laktat dan beberapa asam amino. Selanjutnya tahap siklus asam sitrat. Siklus asam sitrat merupakan rangkaian reaksi kimia yang terjadi di dalam sel, khususnya di mitokondria, yang berlangsung secara berurutan dan berkali-kali, dengan tujuan mengubah asam piruvat menjadi karbondioksida dan air, serta menghasilkan sejumlah energi.

2.1.3 Gangguan Metabolisme Glukosa Darah

1. Hiperglikemia

Hiperglikemia adalah gangguan yang melibatkan peningkatan kadar glukosa dalam aliran darah, sementara hormo insulin tidak berfungsi secara efisien. Kondisi yang dikenal sebagai resistensi insulin ditandai oleh ketidakmampuan sel dalam tubuh untuk merespons insulin, dan hiperglikemia adalah indikasi awal. Resistensi insulin terjadi akibat efektivitas hormon menurun dan seiring waktu memicu peningkatan produksi insulin oleh pankreas, namun produksi insulin yang memadai dapat mengalami penurunan sebagai akibat dari disfungsi sel beta pankreas yang tidak dapat memenuhi permintaan tubuh. Kekurangan insulin maupun ketidakmampuan sel untuk merespons hormon tersebut, memperburuk tingginya kadar gula darah, yang merupakan salah satu indikasi dari diabetes. Hiperglikemia memiliki tanda-tanda seperti keinginan untuk minum yang meningkat, sering mengeluarkan urine, kehilangan berat badan, kehilangan banyak energi seperti kelemahan otot dan kelelahan, konsentrasi yang buruk, dan sering mengalami infeksi seperti sariawan (Tiurma & Syahrizal, 2021).

2. Hipoglikemia

Hipoglikemia adalah kondisi di mana tingkat kadar gula dalam darah mengalami penurunan dari baats normal. Hipoglikemia dapat menimbulkan gejala neuroglikopenik (akibat kekurangan glukosa langsung pada otak), contoh yang mungkin termasuk perubahan perilaku dan kebingungan, serta gejala terkait sistem saraf seperti tremor dan kelaparan. Hipoglikemia berkontribusi sebagai faktor penyebab kematian pada 2–4% pasien diabetes

melitus tipe 1. Walaupun hipoglikemia masih belum jelas menjadi salah satu penyebab kematian DM tipe 2, tapi tak jarang juga dikatakan bahwa hipoglikemia sebagai faktor penyebab. Angka kejadian hipoglikemia pada pasien DM tipe 2 diketahui jauh lebih rendah dibandingkan dengan pasien DM tipe 1 (Sukmadani Rusdi, 2020).

3. Diabetes Melitus (DM)

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit kronis yang mengganggu metabolisme dengan beragam penyebab. Penyakit ini dapat dilihat dengan tingginya kadar gula darah yang disertai dengan kelainan dalam metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein akibat gangguan pada fungsi insulin. Hormon insulin dihasilkan oleh sel-sel beta di kelenjar pankreas dan memiliki peran yang sangat krusial pada pengaturan metabolisme glukosa dalam sel-sel tubuh.

Diabetes melitus terbagi menjadi DM tipe 1, tipe 2, dan gestasional. Tipe 1 terjadi ketika tubuh gagal memproduksi insulin. Sementara itu, tipe 2 disebabkan oleh kekurangan insulin, di mana tubuh tidak memproduksi hormon tersebut dalam jumlah yang cukup. Adapun diabetes melitus gestasional muncul akibat pengaruh hormon kehamilan yang berfungsi berlawanan dengan insulin, dan umumnya berlangsung pada triwulan kedua atau ketiga kehamilan.

2.1.4 Faktor Yang Memengaruhi Kadar Glukosa Darah

Ada banyak faktor yang memengaruhi kadar glukosa darah dalam tubuh, yaitu:

1. Usia

Faktor usia memiliki pengaruh yang di mana semakin tua usia, maka fungsi tubuh juga mengalami penurunan. Fungsi tubuh mulai menunjukkan penurunan fungsi yang jelas dimulai dari usia 40 tahun (Wirawan Hambali, 2025). Proses penuaan ini menyebabkan penyusutan sel-sel β secara progresif. Sel β terletak di pankreas yang berfungsi untuk menghasilkan insulin. Apabila terjadi penyusutan akibat penuaan, maka produksi insulin akan berkurang kemudian tubuh yang tidak mampu merespon insulin dengan baik menyebabkan penumpukan glukosa dalam darah. Hal ini dapat

menyebabkan intoleransi terhadap glukosa akibat dari tubuh yang tidak mampu mengontrol glukosa darah, sehingga kadar glukosa darah melebihi batas normal (Berliana, P, 2023). Penderita hipertensi mengalami berkurangnya elastisitas pembuluh darah akibat usia yang bertambah. Hal ini menyebabkan aliran darah semakin menyempit dan proses aliran darah tidak optimal ke organ-organ, seperti pankreas. Aliran darah yang tidak optimal ke pankreas menyebabkan penurunan fungsi pankreas, lalu produksi insulin menurun. Usia juga menyebabkan massa otot semakin berkurang. Glukosa yang harusnya disimpan di dalam otot, menjadi lebih banyak beredar di dalam darah.

2. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik merupakan kegiatan di mana tubuh bergerak aktif sehingga terjadi pengeluaran energi, seperti aktivitas harian hingga olahraga. Saat kita beraktivitas, tubuh akan memanfaatkan glukosa yang tersimpan di dalam otot untuk diubah menjadi energi. Proses ini mengakibatkan penurunan kadar glukosa di dalam otot. Ketika terjadi kekosongan glukosa tersebut, otot akan menarik glukosa dari darah sehingga kadar glukosa dalam aliran darah mengalami penurunan.

3. Faktor Genetik

Faktor keturunan memiliki peranan yang signifikan dalam risiko seseorang terkena penyakit diabetes. Namun, seseorang masih bisa menghindari diabetes melitus dengan menjaga pola hidup dan pola makan yang sehat. Sebagian besar kasus diabetes melibatkan berbagai gen yang masing-masing memberikan kontribusi kecil terhadap peningkatan kemungkinan terjadinya diabetes tipe 2 (NLP et al., 2015).

4. Pola Makan

Gaya hidup yang tidak baik menjadi faktor munculnya DM tipe 2, terutama disebabkan oleh pola makan yang buruk dan kurangnya aktivitas fisik. Dua faktor ini dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah. Ketika tubuh mencerna makanan, ia menghasilkan gula darah yang beredar dalam aliran darah. Gula tersebut kemudian dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk aktivitas sehari-hari. Pola makan yang tidak terkontrol dapat

meingkatkan kadar gula dalam darah, sehingga tubuh menyimpan lebih banyak gula dalam sel. Apabila hal ini terus berlanjut, risiko penumpukan gula dalam darah pun semakin besar (Rahmawati, 2021).

5. Jenis Kelamin

Jenis kelamin dapat memengaruhi perbedaan kadar glukosa antara laki-laki dan perempuan. Laki-laki cenderung memiliki kadar glukosa darah tinggi akibat laki-laki memiliki lemak visceral (lemak perut) yang banyak dibanding perempuan. Hal ini dapat menyebabkan resistensi insulin pada pria akibat dari lemak visceral yang menghasilkan zat-zat inflamasi. Laki-laki juga cenderung mengalami hipertensi lebih cepat dibanding perempuan. Akibat dari lemak visceral yang merusak sel endotel yang kemudian berujung pada resistensi insulin. Kedua hal tersebut berkontribusi dalam meningkatkan kadar glukosa dalam darah. Perempuan memiliki hormon estrogen yang berfungsi melindungi tubuh terhadap resistensi insulin. Tetapi setelah menopause, hormon estrogen akan berkurang dan terjadi sensitivitas insulin menurun. Penurunan hormon estrogen juga menyebabkan pembuluh darah menjadi kaku, sehingga memicu terjadinya hipertensi. Akibat dari hipertensi menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah kemudian mengakibatkan rusaknya pankreas, sehingga produksi insulin menurun (Samapati et al., 2023).

6. Kebiasaan Merokok

Kebiasaan merokok yang buruk dapat meningkatkan jumlah radikal bebas dalam tubuh, yang berimplikasi negatif terhadap fungsi sel endotel dan sel beta pankreas. Sel beta pankreas yang rusak akan secara otomatis berdampak pada produksi insulin, yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan kadar glukosa dalam darah. Insulin berperan sebagai hormon yang membantu transportasi glukosa ke dalam sel. Kinerja insulin akan terganggu pada individu yang merokok, disebabkan oleh bahan-bahan kimia yang terdapat dalam rokok yang dapat merusak sel-sel tubuh (Pitoy et al., 2024).

7. Indeks Massa Tubuh (IMT)

Parameter yang sering digunakan untuk menilai status gizi seseorang adalah Indeks Massa Tubuh (IMT). Hal tersebut dapat diukur dengan pembagian berat badan dengan tinggi badan. Individu yang kegemukan atau obesitas yang menderita hipertensi, menghasilkan sitokin pro inflamasi (TNF- α dan IL-6) dari lemak visceral yang menyebabkan glukosa darah tidak tersebar ke dalam hati atau otot, sehingga glukosa tetap di dalam darah dan menyebabkan hiperglikemia. Hormon adiponektin merupakan hormon yang meningkatkan sensitivitas insulin dan pembakaran lemak. Hormon ini semakin menurun kadarnya pada orang gemuk, sehingga tubuh kesulitan menurunkan kadar glukosa darah secara alami. Penderita hipertensi yang memiliki IMT tinggi yaitu yang di atas 25,0 hingga 27,0 sangat berpengaruh pada kadar glukosa dalam darah dan rentan untuk terkena gangguan metabolik lainnya, seperti diabetes (Agustina et al., 2023).

8. Lama Menderita Hipertensi

Berdasarkan penelitian Suciana, diperoleh penderita hipertensi ≥ 5 tahun lebih banyak daripada penderita < 5 tahun. Hal ini disebabkan oleh sejumlah penderita hipertensi yang tidak secara teratur mengonsumsi obat dan memiliki pola makan yang tidak teratur, sehingga kondisi hipertensi menjadi berkepanjangan (Suciana et al., 2020). Lama menderita hipertensi juga dapat memperburuk inflamasi sistemik yang di mana meningkatkan sitokin pro inflamasi dan dapat menyebabkan resistensi insulin. Semakin lama menderita hipertensi, kerusakan vaskular semakin parah dan berujung pada sekresi insulin menurun akibat sel beta pankreas yang terganggu. Walaupun tekanan darah terkontrol akibat konsumsi obat, tetapi kerusakan vaskular dan resistensi insulin akibat lamanya hipertensi tetap menyebabkan kadar glukosa darah naik. Penelitian serupa dilakukan oleh Febiola yang menunjukkan bahwa orang menderita hipertensi lebih dari 7 tahun, rata-rata memiliki kadar glukosa darah yang tinggi dibandingkan orang yang menderita hipertensi kurang dari 7 tahun (Putri Febiola, 2020).

2.1.5 Jenis-Jenis Pemeriksaan Glukosa Darah

1. Glukosa Darah Puasa

Gula Darah Puasa (GDP) adalah salah satu metode yang digunakan untuk memonitor kadar gula dalam plasma, dengan pasien melakukan puasa setidaknya 8 jam sebelum pemeriksaan. Puasa didefinisikan sebagai keadaan di mana tidak ada makanan yang dicerna. Akibatnya, tubuh akan menjaga tingkat gula darah dalam plasma di bagian hati, jaringan perifer, serta hormon-hormon yang dapat memengaruhi kadar gula darah dalam tubuh. Biasanya kadar glukosa darah puasa normal berkisar 70-100 mg/dL (Yusuf, B, Nafisah, S, Inayah, 2023).

2. Glukosa Darah Sewaktu

Glukosa darah sewaktu merujuk pada tingkat glukosa dalam darah yang diukur tanpa mempertimbangkan waktu makan terakhir. Pemeriksaan glukosa sewaktu sering digunakan sebagai metode diagnostik awal untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya diabetes melitus atau gangguan toleransi glukosa (Artauli et al., 2024). Nilai normal kadar gula darah sewaktu biasanya berada di bawah 200 mg/dL. Kadar gula darah sewaktu yang melebihi batas normal dapat mengindikasikan adanya diabetes melitus atau kondisi pra diabetes.

3. Glukosa Darah Post Prandial

Pemeriksaan glukosa dua jam setelah makan, atau yang dikenal sebagai glukosa darah 2 jam post prandial, juga dapat dilakukan secara bersamaan untuk pemeriksaan glukosa puasa. Tubuh dalam keadaan normal akan memproduksi insulin setelah konsumsi makanan guna menguraikan glukosa yang masuk. Nilai normal untuk glukosa darah 2 jam setelah makan adalah <140 mg/dL.

2.1.6 Metode Pemeriksaan Glukosa

1. Metode GOD-PAP (*Glukosa Oksidase - Para Amino Phenazone*)

Prinsip pemeriksaan metode GOD-PAP melibatkan penggunaan glukosa oksidase atau peroksidase, di mana indikator yang digunakan adalah *quinoneimine* yang berwarna merah (Astutisari et al., 2022). Pengukuran hasil

reaksi tersebut dilakukan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 546 nm. Pemeriksaan glukosa sering menggunakan metode GOD-PAP karena hasil yang didapat lebih akurat dibandingkan metode lainnya.

2. POCT (*Point Care of Testing*)

Prinsip pemeriksaan pada glukometer melibatkan enzim glukosa dehidrogenase yang terdapat pada strip uji, yang berfungsi untuk mengonversi glukosa dalam sampel darah menjadi glukolakton. Proses reaksi ini menghasilkan arus listrik yang dapat dideteksi oleh glukometer.

3. Heksokinase

Prinsipnya adalah heksokinase akan mengkatalisis reaksi fosforilasi glukosa menggunakan ATP, membentuk glukosa-6-fosfat, dan ADP. Reaksi glukosa-6-fosfat dehidrogenase (G-6-PDH) dengan NADP menghasilkan konversi glukosa-6-fosfat menjadi 6-fosfoglukanat, sehingga menghasilkan NADPH. Pemeriksaan metode heksokinase dapat diukur dengan absorbansi 356 nm.

4. Folin-Wu

Prinsip metode FolinWu adalah reaksi reduksi ion kupri di dalam larutan kupritartrat oleh gula pereduksi menjadi ion kupro. Senyawa Cu_2O yang terbentuk selanjutnya bereaksi dengan asam fosfomolibdat membentuk senyawa fosfomolibdenum oksida yang berwarna biru tua. Intensitas warna biru yang dihasilkan berkaitan dengan jumlah glukosa dalam darah sampel, sehingga dapat diukur tingkat serapannya menggunakan spektrofotometri pada panjang gelombang 420 nm.

2.2 Hipertensi

2.2.1 Definisi Hipertensi

Istilah "hipertensi" berasal dari bahasa Inggris, yaitu "*hypertension*". Hipertensi merujuk pada kondisi penyakit yang ditandai dengan tekanan darah tinggi. Selain itu, istilah ini juga dikenal dengan sebutan "*High Blood Pressure*" yang berarti tekanan darah yang tinggi. Kondisi hipertensi dapat mengakibatkan gangguan pada pembuluh darah, sehingga menghambat suplai oksigen dan

nutrisi yang dibawa oleh darah menuju jaringan tubuh yang memerlukannya (Kurniawati et al., 2021).

Seseorang dikategorikan mengalami hipertensi jika hasil pemeriksaan tekanan darah menunjukkan angka di atas 140/90 mmHg saat istirahat, dengan dua kali pengukuran yang dilakukan dalam selang waktu lima menit. Angka 140 atau lebih tinggi menunjukkan tekanan sistolik, sedangkan angka 90 atau lebih rendah menunjukkan tekanan diastolik. Tekanan sistolik adalah tekanan darah saat jantung berkontraksi untuk memompa darah, sedangkan tekanan diastolik adalah tekanan darah saat jantung berelaksasi. Dalam keadaan istirahat, tekanan sistolik dianggap normal jika berada dalam rentang 100 hingga 140 mmHg, sementara tekanan diastolik dianggap normal jika berada dalam rentang 60 hingga 90 mmHg (Reanita et al., 2021).

2.2.2 Patofisiologi Hipertensi

Hipertensi berhubungan dengan pengaturan proses kontraksi dan relaksasi pembuluh darah yang berada di pusat vasomotor di medula otak. Stimulasi di pusat vasomotor disampaikan dalam bentuk impuls yang berpindah ke bawah melalui saraf simpatis sampai mencapai ganglia simpatis. Neuron praganglia simpatis akan mengeluarkan asetilkolin yang merangsang serabut saraf dalam aliran darah untuk melepaskan norepinefrin, yang menyebabkan terjadinya penyempitan pembuluh darah. Vasokonstriksi ini mengakibatkan berkurangnya aliran darah ke ginjal, yang selanjutnya memicu pelepasan renin. Ginjal sebagai organ utama, memiliki peran yang sangat penting dalam proses timbulnya hipertensi. Renin adalah enzim yang berfungsi untuk memecah protein dan dikeluarkan ke dalam aliran darah, terutama oleh ginjal. Renin mendorong pembentukan angiotensin dalam aliran darah dan jaringan sebagai respons terhadap stimulasi saraf simpatis, terjadinya penurunan tekanan darah di arteri ginjal, serta berkurangnya pengiriman Na^+ ke tubulus distal ginjal yang menghasilkan produksi angiotensin II (A-II). Angiotensin II, pada gilirannya, mendorong pelepasan aldosteron dari korteks adrenal. Peran A-II secara langsung menyebabkan penyempitan pembuluh darah, dan dalam korteks adrenal, A-II bersinergi dengan aldosteron untuk meningkatkan reabsorpsi Na^+ ,

yang pada gilirannya meningkatkan volume cairan di luar sel. Seluruh faktor ini berperan dalam munculnya hipertensi. Elemen-elemen yang berperan penting dalam patofisiologi hipertensi meliputi mediator yang berfungsi sebagai perantara, aktivitas pada pembuluh darah, jumlah darah yang mengalir, ukuran pembuluh darah, kekentalan darah, volume jantung, kelenturan pembuluh darah, dan rangsangan saraf (Pradono et al., 2020).

2.2.3 Klasifikasi Hipertensi

1. Berdasarkan Penyebabnya

Hipertensi berdasarkan penyebabnya terbagi atas hipertensi primer dan hipertensi sekunder. Hipertensi primer atau hipertensi esensial, merupakan keadaan peningkatan tekanan arteri yang bersifat persisten akibat ketidakteraturan dalam mekanisme kontrol homeostatik yang normal. Sekitar 90% dari total kasus hipertensi dipengaruhi hipertensi primer. Beberapa faktor yang mempengaruhi yakni mencakup lingkungan, sistem renin-angiotensin, faktor genetik, hiperaktivitas sistem saraf simpatis, kelainan dalam ekskresi natrium, serta peningkatan kadar natrium dan kalsium intraseluler (Lukitaningtyas & Cahyono, 2023).

Hipertensi sekunder atau hipertensi renal, merupakan hipertensi yang berkaitan dengan gangguan sekresi hormon serta fungsi ginjal. Sekitar 10% dari semua kasus hipertensi tergolong dalam kategori hipertensi sekunder, di mana penyebabnya telah diketahui. Beberapa penyebab spesifik dari hipertensi sekunder meliputi penyakit ginjal, hipertensi vaskuler renal, penggunaan estrogen, hiperaldosteronisme primer, sindrom Cushing, serta hipertensi yang berhubungan dengan kehamilan.

2. Berdasarkan Bentuknya

Berdasarkan bentuknya dapat dibagi menjadi tiga, yaitu hipertensi sistolik, hipertensi diastolik, dan hipertensi campuran. Hipertensi sistolik (*isolated systolic hypertension*) ditandai dengan peningkatan tekanan sistolik tanpa disertai dengan peningkatan tekanan diastolik, dan umumnya ditemukan pada individu yang lanjut usia. Tekanan sistolik berkaitan dengan tingginya tekanan pada arteri saat jantung berkontraksi (denyut jantung). Hipertensi

diastolik (*diastolic hypertension*) ditandai oleh tingginya tekanan diastolik tanpa diiringi oleh peningkatan tekanan sistolik, yang biasanya ditemukan pada anak-anak dan dewasa muda. Hipertensi campuran ialah kombinasi antara hipertensi sistolik dan hipertensi diastolik secara bersamaan.

3. Berdasarkan Gejalanya

Hipertensi berdasarkan gejalanya terbagi atas hipertensi benigna dan hipertensi maligna. Hipertensi benigna merupakan jenis hipertensi yang tidak menimbulkan gejala dan umumnya ditemukan saat individu menjalani pemeriksaan kesehatan. Hipertensi maligna merupakan kondisi hipertensi yang berbahaya dan biasanya disertai dengan situasi kegawatan akibat komplikasi yang mempengaruhi organ-organ vital, seperti otak, jantung, dan ginjal.

Klasifikasi hipertensi berdasarkan *The Eighth Report of the Joint National Committee on Prevention, detection, evaluation, and treatment of High Blood Pressure* tahun 2014 yaitu:

Tabel 2. 2 Klasifikasi Hipertensi

Klasifikasi	Sistolik (mmHg)	Diastolik (mmHg)
Normal	<120	<80
Prehipertensi	120-139	80-89
Hipertensi 1	140-159	90-99
Hipertensi 2	≥160	≥100

Sumber: *The Eighth Report of the Joint National Committee on Prevention, detection, evaluation, and treatment of High Blood Pressure* 2014

2.2.4 Faktor Risiko Hipertensi

1. Usia

Seiring pertambahan usia, terdapat perubahan pada arteri dalam tubuh yang menjadi lebih kaku. Hal ini mengakibatkan penurunan kapasitas serta kemampuan rekoil darah yang dapat diakomodasi melalui pembuluh darah. Penurunan tersebut berkontribusi terhadap peningkatan tekanan sistolik. Proses penuaan juga mengganggu mekanisme neurohormonal, seperti sistem renin-angiotensin-aldosteron, serta menyebabkan peningkatan konsentrasi plasma perifer. Selain itu, penuaan menyebabkan glomerulosklerosis dan fibrosis intestinal, yang selanjutnya mengakibatkan peningkatan

vasokonstriksi dan ketahanan vaskuler. Akibatnya, terjadi peningkatan tekanan darah yang berujung pada hipertensi (Parameswari et al., 2023).

2. Jenis Kelamin

Menurut penelitian oleh Salsabila, perempuan cenderung banyak yang mengalami hipertensi dibandingkan laki-laki, terutama pada lansia. Perempuan mulai mengalami kehilangan hormon estrogen secara bertahap, yaitu secara perlahan-lahan. Terjadinya hipertensi pada perempuan disebabkan oleh perubahan hormonal yang terkait dengan menopause, yang mengakibatkan peningkatan kadar androgen secara relatif. Hal ini kemudian berdampak pada peningkatan kadar renin, plasma endothelin, sensitivitas terhadap garam, serta resistensi insulin, dan dapat mengaktifasi sistem Renin-Angiotensin (RAAS) (Salsabila et al., 2023).

3. Genetik

Risiko hipertensi pada individu yang memiliki gen hipertensi jauh lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang tidak memiliki riwayat keluarga. Secara umum, dasar genetik yang mendasari kondisi ini bervariasi dari monogenik hingga poligenik, yang berkontribusi lebih dari 95%. Faktor genetik yang mempengaruhi perkembangan penyakit ini akan terwujud di bawah pengaruh faktor lingkungan, namun peran faktor eksternal dalam peningkatan kejadian hipertensi arteri tidak mengurangi signifikansi dari faktor risiko genetik. Seorang individu dapat dikategorikan sebagai penderita hipertensi primer jika kondisi tersebut berkembang secara alami tanpa pengobatan, yang dapat mengakibatkan hipertensi yang muncul dalam jangka waktu 30 hingga 50 tahun, beserta tanda dan indikasi yang menyertainya (Setiani & Wulandari, 2023).

4. Obesitas

Obesitas merupakan salah satu faktor risiko yang signifikan dalam terjadinya hipertensi dan dianggap sebagai faktor independen, yang berarti bahwa kondisi ini tidak dipengaruhi oleh faktor risiko lainnya. Secara langsung, obesitas dapat mengakibatkan peningkatan *cardiac output*, yang disebabkan oleh bertambahnya massa tubuh yang berakibat pada meningkatnya jumlah darah yang beredar, sehingga curah jantung pun

mengalami peningkatan. Selain itu, secara tidak langsung, obesitas dapat mempengaruhi peningkatan hipertensi melalui aktivasi sistem saraf simpatis dan Sistem Renin Angiotensin Aldosteron (RAAS) yang dipicu oleh mediator seperti sitokin, hormon, dan adipokin. Hormon aldosteron memiliki kaitan yang erat dengan retensi air dan natrium, yang pada gilirannya dapat menyebabkan peningkatan volume darah (Tiara, 2020).

5. Gaya Hidup

Perilaku makan yang tidak sehat, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, serta rendahnya tingkat aktivitas fisik merupakan faktor-faktor risiko yang signifikan terhadap terjadinya penyakit degeneratif. Risiko seseorang untuk mengembangkan hipertensi dapat diminimalkan melalui sejumlah langkah sederhana. Rutin memeriksa tekanan darah, menjaga berat badan ideal, mengurangi asupan garam, serta menghindari kebiasaan merokok adalah tindakan yang sangat dianjurkan. Selain itu, berolahraga secara teratur dan menjalani hidup dengan teratur juga berkontribusi positif. Mengelola stres, sering beraktivitas fisik, serta menghindari makanan berlemak juga merupakan bagian penting dari pola hidup sehat. Melakukan perubahan gaya hidup yang sehat selama minimal 4 hingga 6 bulan terbukti efektif dalam menurunkan tekanan darah dan secara keseluruhan dapat mengurangi risiko masalah kardiovaskular (Ngurah, 2021).

2.3 Hubungan Kadar Glukosa Darah dengan Hipertensi

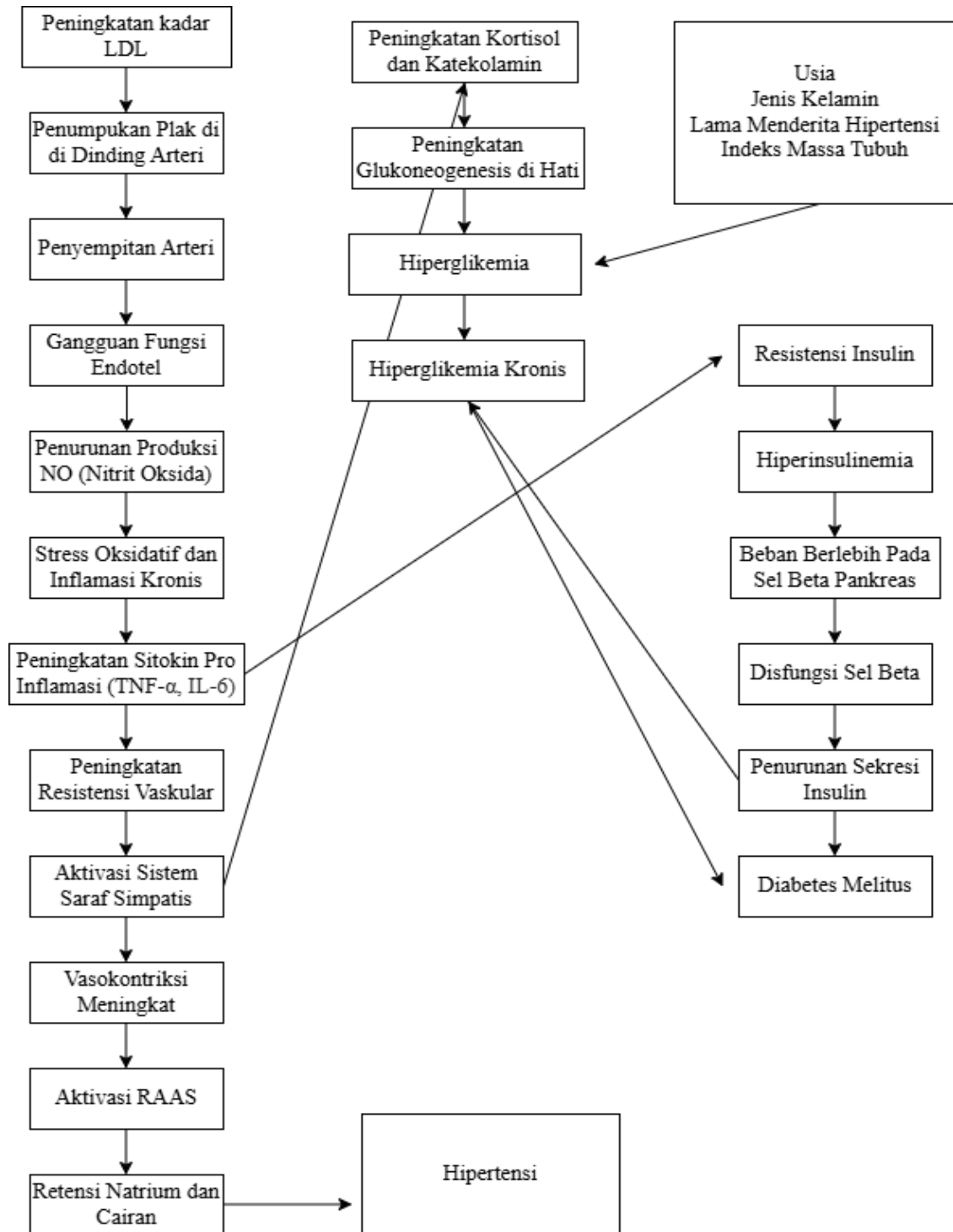
Hipertensi terjadi akibat aktivasi Sistem Saraf Simpatis (SNS) yang bertanggung jawab atas respons "*fight or flight*" tubuh, yaitu meningkatkan tekanan darah, detak jantung, dan pelepasan energi saat tubuh menghadapi stress. Pada kondisi hipertensi kronis, SNS menjadi overaktif akibat peningkatan denyut jantung dan kontraksi pembuluh darah, stimulasi produksi hormon kortisol dan adrenalin yang meningkatkan pelepasan glukosa dari hati dan peningkatan kadar angiotensin II yang mengakibatkan RAAS aktif. Selain akibat dari SNS yang overaktif, hipertensi terjadi akibat penumpukan plak pada pembuluh darah atau yang disebut aterosklerosis. Tekanan darah yang tinggi dapat merusak lapisan endotel tubuh, sehingga meningkatkan permeabilitas arteri. Endotel yang sehat

seharusnya menghasilkan Nitric Oxide (NO), yang berfungsi melebarkan pembuluh darah dan meningkatkan sensitivitas insulin. Akibat dari hipertensi tersebut, produksi NO akan menurun dan pembuluh darah akan menyempit (vasokonstriksi) sehingga mengurangi aliran darah ke seluruh tubuh, stress oksidatif dan inflamasi meningkat mengakibatkan radikal bebas merusak sel endotel.

Awal gangguan metabolisme glukosa diakibatkan adanya penyempitan pembuluh darah akibat gangguan endotel dan aktivasi sistem saraf simpatis dan RAAS. Akibatnya glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel dan menumpuk di dalam darah, sehingga menyebabkan resistensi insulin. Oleh karena itu, pankreas akan memproduksi insulin lebih banyak lagi dan kondisi ini disebut dengan hiperinsulenemia. Lama-kelamaan sel beta pankreas akan lelah dan rusak yang dapat menyebabkan penurunan produksi insulin, sel beta pankreas stress bahkan mengalami apoptosis (kematian sel). Glukosa dalam darah akan semakin meningkat tanpa adanya kontrol dari insulin dan menyebabkan hiperglikemia. Apabila kondisi glukosa dalam darah semakin meningkat terus-menerus, dapat mengakibatkan hiperglikemia kronis. Gangguan metabolisme glukosa seperti diabetes melitus dapat muncul akibat kondisi hiperglikemia kronis tersebut.

2.4 Kerangka Teori

Kerangka teori dalam penelitian dibuat dalam bentuk skema berdasarkan tinjauan pustaka yang telah disusun di atas dapat dilihat dalam gambar berikut ini.



Gambar 2.1 Skema Kerangka Teori