

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Glukosa Darah

1. Pengertian glukosa darah

Glukosa darah, juga dikenal sebagai kadar gula darah adalah istilah yang mengacu pada glukosa yang merupakan sumber energi utama organisme hidup. Tingkat gula darah atau kadar glukosa serum diatur dalam tubuh. Glukosa merupakan prekursor untuk sintesis tubuh dari semua karbohidrat lain, seperti glikogen, ribose, dan deoxiribose dalam asam nukleat, laktosa susu, proteoglikan, glikoprotein, dan glikolipid ada dalam darah atau serum. Tingkat glukosa yang dikenal sebagai glukosa darah, ambang konsentrasi normal yang tidak makan dalam tiga atau empat jam yang kemudian mencapai sekitar 90 mg/dl setelah konsumsi makanan yang mengandung banyak bahkan dalam karbohidrat. Glukosa yang mengalir melalui sistem darah adalah sumber energi utama sel-sel tubuh. Glukosa dalam darah adalah gula dalam darah yang menghasilkan metabolisme karbohidrat. Salah satunya adalah pemeriksaan glukosa darah yang dilakukan di laboratorium klinik (Fahmi, Firdaus dan Putri, 2020).

2. Metabolisme glukosa

Produk utama olahan karbohidrat adalah glukosa di sirkulasi. Glukosa memiliki setidaknya 95% produk akhir monosakarida yang beredar dalam darah karena fruktosa dan galaktosa diubah menjadi glukosa setelah proses penyerapan. Glukosa yang telah diabsorpsi di usus halus dibawa ke hati melalui vena porta hepatica. Kemudian glukosa disimpan di hepar sebagai glikogen atau dialirkan ke dalam darah untuk dibawa ke sel lain. Jika ada kelebihan glukosa, hepar dan

jaringan adiposa akan mengubah lemak. Selain itu, hati memproses glukosa menjadi asam amino. Metabolisme menghasilkan glukosa asetilkoenzim-A, asam piruvat, dan asam laktat. Metabolisme glukosa dimulai dengan glikogenolisis, di mana glikogen fosforilase memecah glikogen menjadi glukosa; glukosa 1-fosfat dilepaskan dan dibantu dengan fosforilase, dan kemudian diubah oleh enzim fosfoglukomutase. Proses metabolisme glukosa menghasilkan asam piruvat, asam laktat, dan asetil-coenzim-A. Jika glukosa dioksidasi sepenuhnya, maka glukosa akan menghasilkan karbondioksida, air, dan energi yang akan disimpan di dalam otot atau hati dalam bentuk glikogen. Selain itu, hati dapat mengubah glukosa yang tidak terpakai menjadi asam lemak untuk disimpan sebagai trigliserida atau menjadi asam amino untuk dibuat protein (Martiningsih dan Gabrel, 2016).

3. Faktor yang mempengaruhi kadar glukosa darah

Faktor yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah, antara lain meningkatnya asupan makanan yang dikonsumsi, berat badan, menambahnya usia, stress, kurang olahraga, dan mengonsumsi obat-obatan lainnya.

a. Asupan makanan

Karbohidrat merupakan nutrisi penting bagi tubuh. Kandungan karbohidrat mungkin berupa polisakarida yang tidak dapat diserap dengan baik. Oleh karena itu, karbohidrat berubah dari keadaan alaminya untuk diserap oleh saluran pencernaan. Beberapa karbohidrat memasuki aliran darah sebagai gula sederhana dan gula lainnya diubah menjadi glukosa di hati (Wati, 2019).

b. Aktifitas fisik atau olahraga

Olahraga teratur dapat membantu mengurangi sensitivitas insulin dan meningkatkan cara sel-sel tubuh menggunakan insulin. Risiko diabetes dapat

dihilangkan sepenuhnya dengan berolahraga selama 30 menit sehari. Olahraga membantu orang yang kelebihan berat badan menurunkan berat badan karena mengurangi lemak tubuh. Kurangnya aktivitas fisik membuat orang rentan terhadap diabetes. Olahraga dapat meningkatkan sensitivitas insulin, yang pada gilirannya meningkatkan kemampuan insulin untuk mengendalikan kadar gula darah. Selain itu, olahraga dapat membakar lemak tubuh, dan seseorang dengan pola makan sehat dapat terlindungi dari gula darah tinggi (Atmoko, Solehudin dan Lanasari, 2024).

c. Kebiasaan merokok

Seseorang yang merokok selama sepuluh tahun akan memiliki paparan nikotin yang cukup lama dalam tubuh mereka, yang berdampak pada kadar glukosa darah juga cenderung ikut meningkat. Jumlah batang rokok yang dikonsumsi setiap hari memengaruhi tingkat nikotin dalam darah. Prinsip ini sejalan dengan teori hubungan dosis respons, yang menyatakan bahwa banyaknya rokok yang dihisap akan menyebabkan tingkat nikotin dalam darah meningkat. Kadar nikotin yang tinggi juga dikaitkan dengan peningkatan pelepasan hormon kortisol. Hormon kortisol memiliki efek yang berlawanan dengan insulin, yang menyebabkan pemecahan glukosa yang berlebihan, kondisi ini dapat berlangsung secara terus-menerus, sehingga fungsi insulin dapat terganggu (Astuti, Nuroani dan Mukaromah 2021).

B. Diabetes Mellitus

1. Pengertian diabetes mellitus

Diabetes melitus atau kencing manis merupakan penyakit kronis yang dapat berlangsung seumur hidup. Diabetes melitus (DM) disebabkan oleh gangguan metabolisme pada pankreas dan ditandai dengan peningkatan kadar gula darah,

atau sering disebut keadaan hiperglikemik, yang disebabkan oleh penurunan jumlah insulin dari pankreas. Penyakit DM dapat menimbulkan berbagai komplikasi baik makrovaskuler maupun mikrovaskuler. Penyakit DM dapat menyebabkan masalah kardiovaskular, dan jika tidak segera diobati, penyakit ini merupakan penyakit yang sangat serius yang dapat menyebabkan tekanan darah tinggi dan serangan jantung (Lestari, Zulkarnian dan Sijid, 2021). Diabetes melitus disebabkan oleh hiperglikemia kronis serta gangguan fungsi sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya pada beberapa organ tubuh, terutama mata, ginjal, saraf, jantung, metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein adalah kelainan metabolik yang ditandai dengan pembuluh darah. Penyakit diabetes menyebabkan gangguan pada metabolisme seluruh sumber makanan dalam tubuh kita, namun gangguan metabolisme yang paling utama adalah metabolisme karbohidrat. Oleh karena itu, diagnosis diabetes selalu didasarkan pada tingginya konsentrasi glukosa dalam plasma (Bagus dkk., 2020). Prevalensi DM sulit ditentukan karena kriteria penentuan diagnosis berbeda-beda.

2. Jenis pemeriksaan kadar glukosa darah

a. Glukosa darah sewaktu (GDS)

Glukosa Darah Sewaktu (GDS) atau Blood Sugar Sometimes (BSS) adalah pemeriksaan kadar glukosa pada darah pasien yang tidak puasa dan dapat dilakukan kapan saja. Pemeriksaan GDS sering dilakukan karena selain digunakan sebagai pemeriksaan penyaring (screening) diabetes, juga dilakukan rutin untuk memantau kadar glukosa darah pada pasien diabetes. Pemeriksaan glukosa darah sewaktu dapat dilakukan menggunakan test strip untuk darah kapiler dan menggunakan fotometer untuk serum atau plasma. Pemeriksaan glukosa darah

sewaktu dilakukan tanpa puasa atau melihat makanan yang telah dimakan. Organ tubuh dapat rusak karena metabolisme glukosa yang tidak efektif. Hiperglikemia dan diabetes mellitus dapat terjadi karena kadar glukosa yang tinggi (Fahmi, Fidaus dan Putri, 2020)

b. Glukosa darah puasa

Glukosa Darah Puasa (GDP) disebut juga glukosa darah Nuchter atau Fasting Blood Sugar (FBS) adalah pemeriksaan kadar glukosa pada darah pasien yang puasa. Pemeriksaan GDP pada dasarnya sama dengan GDS, perbedaan terletak pada persiapan pasien yang akan melakukan pemeriksaan. Pasien yang melakukan pemeriksaan GDP diharuskan puasa 10 sampai 12 jam dan pemeriksaan dilakukan sebelum melakukan aktifitas berat, antara jam 07.00 sampai dengan jam 09.00. Pasien diabetes yang rutin mengkonsumsi obat against-diabetes dan pemberian affront harus ditangguhkan sementara sampai selesai pengambilan darah untuk pemeriksaan glukosa darah, tindakan ini harus meminta izin dokter yang mengirimkan pasien. Nilai rujukan pada pemeriksaan GDP adalah 70-110 mg/dl (Valencia, Belladonna dan Hendrianingtyas, 2018).

c. Glukosa darah 2 jam setelah makan (GD2PP)

Tes glukosa dua jam setelah makan atau pemberian glukosa dilakukan dua jam setelah makan atau pemberian glukosa. Tes ini biasanya dilakukan untuk mengevaluasi reaksi metabolik terhadap konsumsi karbohidrat dua jam setelah makan. Kadar glukosa normal dalam dua jam setelah pandrial adalah kurang dari 140mg/dl. Glukosa kurang dari 140mg/dl dua jam setelah makan, maka glukosa sudah kembali ke kadar setelah kenaikan awal, yang menunjukkan bahwa pasien mempunyai proses normal untuk membuang glukosa. Sebaliknya, apabila jika

kadar glukosa tetap tinggi selama dua jam setelah makan prandial, maka dapat disimpulkan bahwa proses pembuangan glukosa terganggu (Alydrus dan Fauzan, 2022).

3. Metode pemeriksaan glukosa darah

a. Metode glukosa oksidase para amino phenazone (GOD-PAP)

GOD—PAP (Glukosa Oksidase—Para Amino Phenazone) adalah teknik enzimatik yang menggunakan glukosa. Dalam sampel plasma atau serum dioksidasi oleh enzim dengan enzim GOD membentuk H_2O_2 dan asam glukonik lalu berinteraksi dengan fenol dan :4-aminoantipirin menghasilkan quinone dan diukur dengan spektrofotometer yang memiliki panjang gelombang 546 nm dengan intensitas warna yang tinggi yang dibentuk setara dengan tingkat glukosa dalam sampel untuk mengetahui kadar glukosa yang ditemukan dalam darah. Prinsip pemeriksaan metode GOD-PAP menggunakan glukosa peroksidase dengan petunjuk quinoneimine yang berwarna merah dengan intensitas yang tinggi mengukur dengan spektrofotometer sehingga tingkat glukosa dalam sampel bergantung dari warna yang dibuat (Wulandari dkk., 2024)

b. Metode *point of care testing* (POCT)

Salah satu cara penting untuk mengurangi risiko komplikasi pada penderita adalah dengan mengendalikan glukosa darah dengan baik. Jumlah orang yang menderita diabetes, mendorong ide penggunaan alat yang berguna untuk mempercepat proses control dalam perawatan pasien seperti pemeriksaan POCT (Point of Care Testing. POCT dapat digunakan untuk monitor glukosa darah atau sebagai pengujian diabetes. Ketika strip dengan darah akan menghasilkan reaksi antara reagen dalam darah kemudian diubah menjadi angka yang sesuai dengan

kapasitas listrik yang sesuai dengan tingkat zat dalam darah. POCT sangat umum digunakan di instalasi rawat inap, *emergency*, lab, dan bahkan digunakan sendirian di tengah masyarakat (Kesuma, Irwadi dan Ardelia, 2021)

c. Metode follin wu

Metode Folin dan Wu didasarkan pada sifat pereduksi glukosa dalam larutan alkali panas. Protein diendapkan dengan asam tungstat dan dihilangkan dengan sentrifugasi. Filtrat plasma mengandung glukosa, yang mempengaruhi ion tembaga dalam senyawa induk CuSO_4 untuk membentuk oksida tembaga. Tembaga oksida mempengaruhi asam fosfomolibdat menghasilkan warna biru molibdenum berdasarkan pengukuran kolorimetri pada 430 nm (Yusuf, Nafisah dan Inayah, 2023)

d. Metode heksokinase

Metode heksokinase merupakan metode standar untuk mengukur kadar glukosa berdasarkan spektrofotometri dengan panjang gelombang 340 nm terhadap NADH. Metode ini dihasilkan melalui transfer lemak dari glukosa ke adenosin trifosfat (ATP), yang diklasifikasikan oleh enzim heksokinase sebagai glukosa-6-fosfat (G6P) dan adenosin difosfat (ADP). Metode standar untuk mengukur kadar glukosa berdasarkan spektrofotometri dengan panjang gelombang 340 nm terhadap NADH. Metode ini dihasilkan melalui transfer lemak dari glukosa ke adenosin trifosfat (ATP), yang diklasifikasikan oleh enzim heksokinase sebagai glukosa-6-fosfat (G6P) dan adenosin difosfat (ADP). Reduksi NADH oleh G6P dehidrogenase, G6P akan menghasilkan 6-fosfoglukonat (NAD) dan ion hidrogen (H^+). Membandingkan metode glukosa dehidrogenase, yang adalah dasar dari itu reaksinya, enzim glukosa dehidrogenase mengkatalisis pemecahan glukosa menjadi

glukonolakton dan NADH. Reaksi enzim glukosa dehidrogenase mengkatalisis pemecahan glukosa menjadi glukonolakton dan NADH. Sifat produk NADH yang diformulasikan identik dengan sifat penyusun glukosa (Waty, Singgih dan Ardianto, 2023).

C. Merokok

1. Definisi merokok

Merokok adalah suatu kegiatan menghisap gulungan tembakau yang berbalut daun nipah atau kertas yang dibakar kemudian asapnya dimasukkan ke dalam tubuh dan menghembuskannya kembali keluar. Dalam kehidupan sehari-hari kita dapat menemukan orang-orang yang merokok di tempat-tempat umum bahkan disekitar lingkungan rumah kita sendiri. Merokok dapat membuat dampak yang tidak baik bagi kesehatan bukan hanya untuk perokok itu sendiri namun bagi orang sekitar yang menghirup asap rokok (Rosidin, Sumarna dan Sholahhudin, 2023)

2. Kategori usia perokok

Menurut (Munir, 2019) menyatakan bahwa peningkatan konsumsi rokok terjadi pada anak usia remaja dan dewasa, kelompok umur tersebut digolongkan berdasarkan kategori tertentu. Salah satu pembagian kelompok umur atau kategori umur menurut (Eriksen, 2015)

1. Perokok muda = 11-14 tahun
2. Perokok remaja= 15-24 tahun
3. Perokok dewasa= 25-64 tahun
4. Perokok tua = >64 tahun

3. Klasifikasi perokok

a. Perokok aktif

Perokok aktif adalah seseorang yang dengan sengaja menghisap lintingan atau gulungan tembakau yang dibungkus biasanya dengan kertas, daun, dan kulit

jagung. Seseorang dianggap sebagai perokok aktif dapat didefinisikan sebagai orang yang menghisap rokok secara teratur, meskipun hanya satu batang perhari. Tujuan mereka merokok pada umumnya adalah untuk menghangatkan badan mereka dari suhu yang dingin. Tapi seiring perjalanan waktu pemanfaatan rokok disalah artikan, sekarang rokok dianggap sebagai suatu sarana untuk pembuktian jati diri bahwa mereka yang merokok adalah "keren" (Rosidin, Sumarna dan Sholahhudin, 2023)

b. Definisi perokok pasif

Orang lain yang bukan perokok yang secara tidak sadar terpapar asap rokok dari perokok aktif disebut perokok pasif. Istilah ini juga dikenal sebagai *second hand smoke* atau asap rokok lingkungan. Menurut hasil Global Adults Tobacco Survey (GATS) yang dilakukan pada tahun 2011 di Indonesia, 78,4% atau 133,3 juta orang terpapar asap rokok di rumah, 51,3% atau 14,6 juta orang terpapar asap rokok di tempat kerja, dan 85,4% orang yang pergi ke restoran dan 70% orang yang menggunakan transportasi umum terpapar asap rokok (Safitri, Suryawan dan Wicaksono, 2016).

c. Jumlah rokok yang dikonsumsi setiap hari:

- 1) Perokok yang mengonsumsi rokok 1-10 per hari disebut perokok ringan.
- 2) Perokok yang mengonsumsi rokok 11 - 20 batang per hari disebut perokok sedang.
- 3) Perokok yang mengonsumsi rokok lebih dari 20 batang per hari disebut perokok berat.

Berdasarkan durasi merokok seseorang dikategorikan sebagai perokok aktif apabila merokok setiap hari dalam jangka waktu minimal 6 bulan dan masih merokok pada saat dilakukan penelitian (Sundari, Widjaya dan Nugraha, 2015)

4. Kandungan rokok

a. Nikotin

Nikotin salah satu bahan dalam rokok, baik rokok sigaret maupun rokok elektrik, nikotin bertanggung jawab atas efek candu yang diberikan kepada penggunanya (Hanif dan Qurrotu, 2023). Tanaman dari suku *Solanaceae*, tembakau mengandung nikotin secara alami. Tanaman tembakau termasuk dalam suku *Solanaceae*, dan memiliki bunga yang tumbuh di bagian pucuknya. Dari banyak spesies, ada beberapa yang paling menguntungkan. Salah satunya, adalah *nicotiana tabacum*, yang digunakan untuk membuat rokok. Nikotin, yang memiliki efek farmakologi yang sangat tinggi, berasal dari jenis tanaman tembakau tertentu, yaitu sekitar dua persentase dari berat keringnya. Rumus molekul nikotin adalah $C_{10}H_{14}N_2$ dan nama kimia 3-(1-methyl-2-pyrrolidinyl pyridine) adalah senyawa alkaloid dengan dua cincin heterosiklik, piridin dan pirolidin. Senyawa ini ditemukan di daun tembakau (*Nicotiana tabacum*), dan dapat mencapai 5% dari tanaman. Dari perspektif kesehatan, nikotin memiliki efek adiksi karena mungkin dapat menstimulasi otak untuk terus menambah jumlah nikotin yang dibutuhkan. Semakin lama, nikotin dapat melumpuhkan otak dan rasa, serta meningkatkan adrenalin, yang dapat menyebabkan jantung diberi reaksi hormonal, yang membuatnya berdebar dan bekerja lebih keras. Asap rokok yang dihirup secara rutin sepanjang tahun, berdampak pada mayoritas sistem organ tubuh baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Gangguan sistem tubuh yang disebabkan oleh konsumsi tembakau antara lain masalah sistem pernapasan (seperti batuk, bronchitis, pneumonia, atau bahkan kanker paru-paru), penyakit jantung, tulang,

dan sistem reproduksi pada laki-laki dan perempuan (Florentika dan Kurniawan, 2022).

b. Tar

Asap rokok mengandung empat jenis radikal bebas yang bersifat karsinogenik. Semiquinon melekat pada matrik polimer dan dioksidasi dengan quinon dan hidroquinon, menjadikannya salah satu jenis radikal yang paling terkenal. Tar menghasilkan $O_2^{\bullet-}$ (diperkirakan sebagai akibat dari reaksi semiquinon terhadap O_2) dan H_2O_2 . Selain itu, terlihat bahwa ia merusak DNA saat diisolasi. Asap rokok yang masih baru mengandung $NO^{\bullet}$ dan $NO_2^{\bullet}$ yang tinggi, yang dapat bereaksi dengan hidrokarbon tak jenuh seperti isoprene. Hasilnya, radikal bebas dari asap lebih sedikit bertahan dibandingkan tar. Pada saat rokok dihisap, tar akan masuk ke dalam rongga mulut sebagai uap padat. Setelah dingin, tar akan melekat berubah warna menjadi warna cokelat dan melekat pada permukaan gigi, saluran pernapasan, dan paru-paru. Pengendapan ini berkisar antara 24-45 mg. Tar terdiri dari lebih 4000 bahan kimia yang mana 60 bahan kimia didalam tar bersifat karsinogenik (Rizki dkk., 2021)

c. Gas Karbon Monoksida

Salah satu gas yang paling berbahaya adalah gas karbon monoksida yang tidak berwarna, berbau, dan dapat menyebabkan gangguan saraf, jantung, atau bahkan kematian. Tubuh akan keracunan gas karbon monoksida ketika tubuh tidak dapat lagi menerima gas tersebut. Asap rokok kedua mengandung lima kali lebih banyak karbonmonoksida daripada asap utama. Setelah perokok berhenti merokok, karbonmonoksida tetap ada di dalam ruangan selama beberapa jam (Syaputra, Arkan dan Budianto, 2018).

D. Hubungan Merokok dengan Kadar Glukosa Darah

Salah satu faktor yang mempengaruhi kadar gula darah adalah kebiasaan merokok. Nikotin adalah bahan rokok yang berbahaya. Rokok kretek memiliki kadar karbon monoksida, tar, dan nikotin yang lebih tinggi daripada jenis rokok lainnya. Resistensi reseptor insulin dan penyerapan glukosa jaringan yang buruk menyebabkan hiperglikemia, dan nikotin dalam rokok dapat menyebabkan resistensi dan mengurangi produksi insulin sel pankreas. Salah satu faktor risiko gula darah tinggi adalah merokok yang dapat menyebabkan radikal bebas meningkat, dan asap rokok yang mengandung nikotin mengganggu metabolisme tubuh. Tempat nikotin dari rokok masuk ke dalam tubuh adalah melalui sistem pernapasan. Kadar nikotin secara signifikan memengaruhi pelepasan kortisol, sehingga hormon kortisol dapat memengaruhi metabolisme karbohidrat dan lemak (Astuti, Nuroini dan Mukaromah, 2021).