

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Glukosa Darah

1. Definisi glukosa darah

Glukosa darah atau kadar gula dalam darah adalah istilah yang merujuk pada tingkat glukosa yang terdapat dalam aliran darah. konsentrasi gula darah, atau tingkat serum glukosa, diatur dengan ketat didalam tubuh. Glukosa yang dialirkan melalui darah adalah sumber energi utama energi untuk sel-sel tubuh. Glukosa (kadar glukosa darah), suatu gula monoskarida adalah senyawa karbohidrat dalam bentuk gula yang paling sederhana, pada tubuh karbohidrat sangat penting yang dipergunakan sebagai sumber tenaga utama pada tubuh. Glukosa adalah bahan utama yang dibutuhkan dalam jaringan tubuh dan pada akhirnya digunakan oleh sel- sel tubuh untuk membentuk ATP (*Adenosina trifosfat*). Yang merupakan energi yang diperlukan untuk proses biologis. Meskipun banyak sel tubuh yang banyak menggunakan lemak sebagai sumber energi, sel saraf dan sel darah sangat memerlukannya. Oleh karena itu, glukosa menjadi bentuk dasar untuk bahan bakar karbohidrat yang di manfaatkan oleh tubuh. (Wulandari, 2019)

2. Kelompok glukosa darah

Glukosa yang terdapat pada darah terdiri dari dua kelompok, meliputi:

- a. Monosakarida, mencakup satu gugus glukosa
- b. Polisakarida, mencakup beberapa gugus glukosa

Gula sewaktu didistribusikan ke seluruh tubuh sebagai sumber energi yang mendukung berbagai aktivitas kehidupan. Jika tubuh tidak menerima asupan

makanan, maka terjadi pembagian serta pembebasan gugus glukosa majemuk menuju saluran darah. Kandungan glukosa dalam darah diatur oleh insulin yang menjadi peran pokoknya. (Syatriani, 2023).

3. Metabolisme glukosa darah

Metabolisme glukosa menghasilkan beberapa produk penting, seperti asam piruvat, asam laktat, dan asetil-koenzim A. Ketika glukosa mengalami oksidasi total maka proses ini akan menghasilkan karbondioksida, air, dan energi yang akan disimpan didalam hati atau otot dalam bentuk glikogen. Selain itu, hati juga memiliki kemampuan mengubah glukosa yang tidak digunakan melalui jalur-jalur metabolik lain menjadi asam lemak yang disimpan sebagai trigliserida atau diubah menjadi asam amino untuk memproduksi protein. Dengan itu hati sangat berperan penting untuk menentukan apakah glukosa akan langsung digunakan untuk memproduksi energy, disimpan atau digunakan untuk keperluan struktural (Subiyono et al., 2016).

Metabolisme glukosa dalam tubuh mengalami proses sebagai berikut (Prastyani, 2018):

a. Glukoneogenesis

Glukoneogenesis adalah proses yang menghasilkan glukosa dari sumber-sumber yang bukan dari karbohidrat. Bahan baku yang umum digunakan pada pembentukan bahan baku glukosa adalah asam piruvat, meskipun pada asam oksaloasetat dan asam dihidroksiaseton fosfat bisa juga menjalani proses glukoneogenesis. Glukoneogenesis bisa terjadi pada hati dan bisa terjadi sangat sedikit pada korteks ginjal. Dan pada glukoneogenesis sedikit terjadi pada jaringan

otak, otot rangka, otot jantung dan beberapa jaringan lainnya. Glukoneogenesis bisa terjadi pada organ-organ yang memerlukan glukosa darah jumlah yang banyak.

b. Glikogenesis

Glikogenesis adalah pembuatan glikogen dari glukosa. Meningkatnya kadar glukosa dalam darah yang bisa terjadi pada saat setelah makan, menyebabkan pada pankreas terjadinya pengeluaran zat hormon insulin yang mendorong penyimpanan glukosa pada bentuk glikogen yang terdapat pada jaringan hati dan otot. Dan pada hormon insulin akan terjadi pendorongan pada enzim glikogen sintase agar bisa dilakukan proses glikogenesis.

c. Glikogenolisis

Glikogenolisis adalah proses dimana molekul glikogen dipecah menjadi glukosa. Ketika tubuh berada dalam keadaan lapar, dan tidak mendapatkan asupan makanan, maka kadar glukosa dalam darah akan menurun. Dalam situasi ini glukosa dihasilkan dari pemecahan glikogen, yang selanjutnya digunakan untuk memproduksi energi bagi tubuh.

4. Kadar glukosa darah sewaktu

Tabel 1

Kadar Gula Darah Sewaktu

Glukosa Darah Sewaktu	Satuan dalam (mg/dL)
Rendah	<90
Normal	90-199
Tinggi	≥ 200

Sumber: (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia 2011).

5. Metode pemeriksaan glukosa darah

a. Pemeriksaan glukosa darah metode POCT

Point Of Care Testing (POCT) adalah alat pemeriksaan laboratorium yang tidak digunakan dalam laboratorium induk, tapi alat POCT ini masih dipergunakan pada rumah sakit rumah sakit tertentu dan alat POCT ini bisa dimiliki sendiri tanpa harus kerumah sakit untuk pemeriksaan gula darah. Dengan semakin canggihnya peralatan POCT, sudah banyak orang untuk mencoba memakai fasilitas ini tanpa pemahaman teknis penggunaannya. Alat POCT *Accu-Check* Active dirancang untuk mengukur secara kuantitatif kadar glukosa darah, bisa dipakai secara mandiri oleh pasien di rumah maupun di fasilitas kesehatan (Damianus, 2020)

b. Metode *Glucose-oxidase Peroxidase* (GOD-POD)

Melalui metode ini, enzim glukosa oksidase mengalami oksidasi substrat beta D-glukosa berubah menjadi asam glukonat serta hidrogen peroksida. Enzim peroksidase akan memberikan respons dengan hidrogen peroksida guna melakukan pelepasan oksigen yang dihasilkan. Kemudian oksigen terikat dengan 4 *aminoantipyrine* serta fenol guna membentuk *quinoneimine* (Sudirman dkk., 2020)

c. Pemeriksaan Glukosa Darah Metode GOD-PAP

Melalui metode ini, enzim glukosa oksidase mengalami oksidasi substrat beta D-glukosa berubah menjadi asam glukonat serta hidrogen peroksida. Enzim peroksidase akan memberikan respons dengan hidrogen peroksida guna melakukan pelepasan oksigen yang dihasilkan. Kemudian oksigen terikat dengan 4-*aminoantipyrine* serta fenol guna membentuk *quinoneimine* (Yusuf dkk., 2023).

B. Diabetes Melitus (DM)

1. Definisi

Diabetes melitus adalah sebuah gangguan metabolik yang gejala umumnya bisa disebabkan oleh hiperglikemia. Penyakit ini adalah suatu bagian penyakit metabolik dengan kelompok hiperglikemia yang bisa terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Bisa dari beberapa proses yang dilakukan yaitu dari patologi ini bisa terlibat adanya diabetes, mulai dari rusaknya sel β pada pankreas dengan konsekuensi defisiensi insulin, sampai abnormalitas yang berujung pada resistensi insulin. Glukosa darah memang sangat berpengaruh pada makanan yang dikonsumsi setiap harinya dari jumlah, jenis maupun waktu (Siregar et al., 2020)

Diabetes melitus bisa juga disebabkan oleh gangguan metabolisme yang terjadi pada organ pancreas yang disebut dengan peningkatan gula darah yang biasa disebut dengan kondisi hiperglikemia yang disebabkan karena penurunan pada jumlah insulin pada pancreas. Sebagian orang yang memiliki penyakit DM dapat menimbulkan beberapa komplikasi baik dari makrovaskuler maupun mikrovaskuler. Penyakit DM juga bisa mengakibatkan gangguan kardiovaskular yang dimana penyakit ini bisa terbilang cukup serius jika tidak secepatnya diberikan penanganan yang serius bisa meningkatkan penyakit yang tergolong serius seperti hipertensi dan bisa juga infark jantung. (Lestari et al., 2021)

2. Klasifikasi diabetes melitus

Klasifikasi diabetes melitus:

Menurut (Aissyah, 2021) klasifikasi DM antara lain:

Diabetes melitus tipe 1 adalah penyakit gangguan yang bisa terdapat di sistem metabolic yang dapat ditandai dengan meningkatnya kadar gula darah karena kerusakan sel beta pancreas karena terjadi sesuatu hal tertentu yang bisa mengakibatkan reproduksi insulin tidak ada, maka dari itu pasien sangat memerlukan tambahan insulin dari luar.

- a. Diabetes melitus tipe 2 adalah penyakit gangguan metabolik yang diketahui ada kenaikan pada kadar gula darah terdapat penurunan sekresi insulin dan sel beta pancreas atau fungsi insulin (resistensi insulin).
- b. Diabetes melitus tipe lain adalah penyakit gangguan metabolik yang bisa dilihat dari kenaikan kadar gula darah akibat dari defek genetic yang terdapat di fungsi sel beta, defek genetic kerja insulin, penyakit eksokrin pancreas, endokrinopati ini terjadi karena mengkonsumsi obat atau zat kimia, dan sindrom genetic yang berkaitan dengan DM.
- c. Diabetes melitus tipe gastrointestinal adalah suatu penyakit metabolic yang diketahui oleh banyak orang dengan suatu kenaikan kadar gula darah yang sering terjadi pada wanita hamil, biasanya usia kehamilan rentan terkena pada usia kandungan 24 minggu pada masa kehamilan dan setelah pasca melahirkan gula darah akan kembali normal.

3. Patofisiologi

Patofisiologi DM merupakan kelainan metabolisme yang terjadi akibat pada kerusakan sel beta di pulau langerhans pada kelenjar pancreas. Kerusakan ini mengakibatkan sekresi hormon insulin di sekresi dalam jumlah yang sangat sedikit. Selain itu, kondisi ini juga dapat disebabkan oleh penurunan sensitivitas reseptor hormon insulin pada sel-sel tubuh. (Khoirunnisa, 2022) adalah sebagai berikut:

1) Diabetes Melitus Tipe 1

Dikarenakan kerusakan auto imun sel pankreas diakibatkan peradangan pada sel beta dan dapat merusak sel beta sehingga dapat menimbulkan antibodi terhadap sel beta oleh karena itu produksi insulin berhenti. Molekul glukosa menumpuk di dalam darah sehingga mengakibatkan hiperglikemia. Molekul glukosa tidak dapat masuk kedalam sel tanpa insulin mengakibatkan penurunan energi. Oleh karena itu manifestasi klinis meliputi poliuria, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta 14 polidipsia, dan keletihan. Penderita DM tipe 1 membutuhkan sumber insulin untuk mempertahankan hidup.

2) Diabetes Melitus Tipe 2

Dikarenakan didalam pankreas sel-sel tidak dapat merespon insulin secara normal sehingga glukosa tetap berada didalam darah dan tidak dapat digunakan sebagai energi jika tidak ditangani kerusakan sel beta pankreas akan terjadi secara progresif dan menyebabkan defisiensi insulin, sehingga penderita DM Tipe 2 membutuhkan insulin eksogen. Proses patofisiologis DMT2 adalah resistensi aktivitas insulin biologis dari hati maupun dari jaringan perifer keadaan ini disebut resistensi insulin. Pada penderita DMT2 memiliki penurunan sensitivitas insulin terhadap kadar glukosa sehingga mengakibatkan produksi glukosa hepatikter henti bahwa sampai dengan kadar glukosa darah tinggi.

4. Gejala

Seseorang yang menderita DM dapat memiliki gejala antara lain poliuria (sering kencing), polidipsia (sering merasa haus), dan polifagia (sering merasa lapar), serta penurunan berat badan yang tidak diketahui penyebabnya. Selain hal-hal tersebut, gejala penderita DM lain adalah keluhan lemah badan dan kurangnya energi,

kesemutan di tangan atau kaki, gatal, mudah terkena infeksi bakteri atau jamur, penyembuhan luka yang lama, dan mata kabur (Febrinasari dkk., 2020).

5. Faktor risiko

a. Konsumsi makanan atau minuman

Penyebab terjadinya DM biasanya karena makan yang berlebihan sehingga menyebabkan gula dan lemak dalam tubuh menumpuk secara berlebihan. perilaku masyarakat di zaman modernisasi ini mengubah kebiasaan seseorang terutama didalam mengatur pola makan, contohnya seperti memakan makanan yang dapat menimbulkan penyakit seperti makanan siap saji, instan, dan junk food. Pada penderita diabetes harus memiliki pola hidup dan pola makan yang baik dan sesuai, maka perlu dilakukan penyesuaian kalori yang dikonsumsi dengan kebutuhan tubuh. Penderita dapat menyesuaikan kebutuhan nutrisinya dengan mengubah penyajian dan menyesuaikan jadwal makan serta banyak mengonsumsi sayur dan buah yang kaya serat. Penderita juga harus mengurangi jumlah gula dan makanan karbohidrat.(Yulianti et al., 2023).

b. Usia dan jenis kelamin

Jumlah penderita diabetes dan terganggu banyak ditemukan pada kelompok yang berumur 40-59 tahun. Umur merupakan salah satu faktor risiko pra-diabetes yang memengaruhi resistensi insulin, mengingat proses penuaan berpengaruh terhadap perubahan metabolisme glukosa tubuh. Proses penuaan berpengaruh terhadap perubahan fungsi sel beta pankreas yang pada akhirnya akan memengaruhi kerja insulin yang dihasilkan, sehingga homeostatis glukosa mengalami perubahan. Keadaan ini selanjutnya akan mengantarkan seseorang mengalami hiperglikemia. Resistensi insulin berlangsung lama akan mengurangi kemampuan sel beta

pankreas yang pada awalnya bermanifestasi dalam bentuk TGT dan selanjutnya jika sel beta terus mengalami kesulitan mengatasi gangguan tersebut, terjadilah diabetes tipe 2. (Ficky & Mukmin, 2024)

c. Genetika atau faktor keturunan

Diabetes biasanya diturunkan dari orang tua ke anak. Jika kedua orang tua menderita diabetes, gen penyebab diabetes dibawa oleh anak. DM cenderung diturunkan atau diwariskan, bukan ditularkan. Menurut, anggota keluarga penderita DM memiliki kemungkinan lebih besar terserang penyakit ini dibandingkan dengan anggota keluarga yang tidak menderita DM. Para ahli kesehatan juga menyebutkan diabetes melitus merupakan penyakit yang terpaut kromosom seks atau kelamin. Biasanya kaum laki-laki menjadi penderita sesungguhnya. Sedangkan kaum perempuan sebagai pihak yang membawa gen untuk diwariskan kepada anak-anaknya. (Permatasari et al., 2022)

6. Diagnosis

Kriteria pada diagnosis DM adalah sebagai berikut :

- a. Pemeriksaan glukosa darah puasa ≥ 126 mg/dl. Puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam.
- b. Pemeriksaan glukosa darah ≥ 200 mg/dl 2-jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 mg. 15
- c. Pemeriksaan glukosa darah sewaktu ≥ 200 mg/dl dengan keluhan klasik.
- d. Pemeriksaan HbA1c $\geq 6,5$ % dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh *National Glycohaemoglobin Standarization Program* (NGSP). Catatan untuk diagnosa berdasarkan HbA1c, tidak semua laboratorium di Indonesia

memenuhi standar NGSP, sehingga harus hati-hati dalam membuat interpretasi (Perkeni, 2021)

7. Pencegahan

Tujuan terapeutik pada setiap tipe diabetes adalah mencapai kadar glukosa darah normal (*euglekemia*) tanpa terjadinya hipoglikemia dan gangguan serius pada pola aktivitas pasien. Menurut (Kemenkes RI, 2020) penatalaksanaan pada pasien DM meliputi:

- a. Pengaturan pola makan Pengaturan pola makan menyesuaikan dengan kebutuhan kalori penyandang DM. Pengaturan meliputi kandungan, kuantitas dan waktu asupan makanan (3J, jenis, jumlah, jadwal) agar berat badan ideal dan gula darah dapat terkontrol dengan baik.
- b. Latihan fisik latihan juga akan meningkatkan kadar HDL-kolesterol dan menurunkan kadar kolesterol total serta trigliserida. Aktivitas latihan yang dianjurkan adalah aktivitas yang dapat membantu menurunkan kadar gula darah seperti jalan-jalan, senam tubuh dan senam kaki sesuai kebutuhan dan kemampuan.
- c. Pemantauan Glukosa Darah Mandiri (PGDM) Pemantauan kadar glukosa darah dapat dilakukan dengan menggunakan darah kapiler. PGDM dianjurkan bagi pasien dengan pengobatan suntik insulin beberapa kali sehari. Waktu yang dianjurkan adalah pada saat sebelum makan, dua jam setelah makan, menjelang waktu tidur, dan diantara siklus tidur atau ketika mengalami gejala hipoglikemia.

- d. Terapi Insulin digunakan antara lain pada keadaan hiperglikemia berat yang disertai dengan ketosis, krisis hiperglikemia, gangguan fungsi ginjal atau hati yang berat, dan HbA1C saat diperiksa $> 9\%$.
- e. Pengetahuan tentang Diabetes, Pencegahan dan Perawatan diri Edukasi dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan serta motivasi bagi penyandang Diabetes Melitus.