

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus

1. Definisi Diabetes Melitus

Diabetes Melitus adalah penyakit dengan kelainan metabolik yang dikarakteristikkan dengan hiperglikemia yang dalam jangka waktu panjang akan menyebabkan kerusakan, gangguan fungsi beberapa organ seperti mata, ginjal, saraf, jantung dan pembuluh darah. Diabetes melitus juga terjadi karena kelainan metabolisme karbohidrat, lemak dan protein yang diakibatkan oleh kelainan sekresi insulin, kerja insulin maupun keduanya (Hardianto, 2020).

Gejala khas dari penyakit Diabetes Melitus yaitu *poliuria*, *polidipsia* dan *polifagi* disebabkan karena terjadinya masalah insulin pada penderitanya. Gejala lain seperti berat badan menurun yang terjadi akibat tubuh tidak mampu mendapatkan energi yang cukup dari gula karena kekurangan insulin (Lestari, Zulkarnain dan Sijid, 2020).

Diagnosis klinis Diabetes Melitus ditegakkan atas dasar pemeriksaan glukosa darah. Adanya keluhan khas diabetes melitus seperti *poliuria*, *polidipsia*, *polifagia* dan terjadinya penurunan berat badan serta keluhan lain seperti badan terasa lemah, ksemutan gatal-gatal, mata kabur, disfungsi ereksi pada pria dan pruritus vulvae pada wanita disertai dengan pemeriksaan gula darah sewaktu (GDS) ≥ 200 mg/dl dan gula darah puasa ≥ 126 mg/dl sudah cukup untuk menegakkan diagnosa Diabetes Melitus (Hartanti, dkk., 2013).

2. Klasifikasi Diabetes Melitus

Klasifikasi diabetes melitus berdasarkan etiologi klasifikasi terbagi menjadi 3 kategori yaitu :

a) Diabetes Melitus Type I

Diabetes Melitus type I, diabetes ini tergantung insulin atau *Insulin Dependen Diabetes Melitus* (IDDM). Penyandang IDDM, memiliki ketergantungan dengan insulin dari luar tubuh karena tubuh tidak dapat menghasilkan insulin yang disebabkan masalah genetik, virus dan penyakit autoimun (Janah, 2019).

Diabetes Melitus type I memiliki gejala awal yaitu mengkonsumsi makanan yang berlebih, banyak minum dan sering buang air kecil, cepat merasa lelah (*fatigue*) iritabilitas, dan gatal-gatal (Inayati dan Qoriani, 2016).

b) Diabetes Melitus Type II

Diabetes Melitus type II, diabetes ini tidak tergantung pada insulin atau *Non Insulin Dependen Diabetes Militus* (NIDDM). Pada diabetes ini terjadi penurunan kemampuan insulin bekerja di jaringan parifer dan terjadinya disfungsi sel β . Diabetes Militus type II ini juga terjadi gangguan pengikatan glukosa oleh reseptornya tetapi produksi insulin masih dalam batas normal sehingga pada penderitanya tidak memiliki ketergantungan pada pemberian insulin. Diabetes Melitus type ini merupakan diabetes dengan kasus terbanyak. Terdapat 90% pengidapnya dibandingkan dengan type diabetes lainnya (Yulindasari, 2021).

Diabetes Melitus type II sering juga di sebut diabetes *life style* dimana selain faktor keturunan, faktor lingkungan meliputi usia, obesitas, resistensi insulin, makanan, aktifitas fisik, dan gaya hidup penderita yang tidak sehat menjadi penyebab utama diabetes ini (Beteng, Pangemanan dan Mayulu, 2014).

c) **Diabetes Melitus Tipe Gestasional.**

Diabetes Melitus type gestasional di tandai dengan kenaikan gula darah pada selama masa kehamilan. Gangguan ini biasanya terjadi pada trisemester ke-2 atau pada minggu ke-24 kehamilan. Kemudian kadar gula darah akan kembali normal setelah persalinan (Rahayu dan Rodiani, 2016).

B. Glukosa Darah

1. Definisi Glukosa

Glukosa merupakan karbohidrat terpenting yang kebanyakan diserap ke dalam aliran darah sebagai glukosa dan gula lain diubah menjadi glukosa di hati. Glukosa adalah bahan bakar utama dalam jaringan tubuh serta berfungsi untuk menghasilkan energi (Rukmana, Sulistyawati dan Herawati, 2019).

Glukosa darah atau yang juga disebut gula darah adalah gula yang utama yang dihasilkan oleh tubuh dari makanan yang dikonsumsi. Glukosa dialirkan ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah untuk menghasilkan energi ke semua sel yang ada di dalam tubuh (Basundoro dan Adhipireno, 2017).

2. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar glukosa

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kadar glukosa seseorang diantaranya adalah:

a) **Usia**

Usia merupakan salah satu faktor utama seseorang terkena diabetes, dimana peningkatan seseorang beresiko terkena diabetes pada umur 45-60 tahun, hal ini disebabkan karena pada usia tersebut mulai terjadi intoleransi glukosa. Adanya proses penuaan juga menjadi penyebab berkurangnya kemampuan sel pankreas dalam memproduksi insulin. Selain itu pada seseorang yang usianya lebih tua

terdapat penurunan aktivitas mitokondria di sel-sel otot sebesar 35% dimana hal ini berhubungan terhadap peningkatan kadar lemak di otot sebesar 30% dan memicu terjadinya resistensi terhadap insulin (Imelda, 2018).

b) Aktivitas fisik

Aktivitas fisik adalah setiap gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka yang memerlukan pengeluaran energi. Kurangnya aktivitas fisik merupakan faktor resiko independen untuk penyakit kronis dan diperkirakan menjadi penyebab kematian. Aktivitas fisik yang rendah mengakibatkan kurangnya pembakaran kalori yang dalam jangka waktu panjang akan menyebabkan terjadinya penumpukan lemak yang kemudian berujung pada kegemukan dimana obesitas merupakan salah satu penyebab dari penyakit Diabetes Melitus (Sipayung dan Nurmaini 2017).

Aktivitas fisik menjadi pengaruh yang cukup andil dalam memicu terjadinya Diabetes Melitus. Aktivitas fisik memegang peran penting dalam memengaruhi balance pada energi dan menjadi faktor kunci yang membantu dalam pengubahan atau mentransformasikan kadar gula darah menjadi energi (Rahayu, dkk., 2021).

c) Asupan makanan

Asupan makanan adalah jumlah dan jenis makanan yang dikonsumsi seseorang. Dari asupan makanan diperoleh zat gizi esensial yang dibutuhkan oleh tubuh untuk memelihara pertumbuhan dan kesehatan yang baik (Rahayu, 2017).

Pola makan yang buruk seperti asupan makanan karbohidrat/gula, protein, lemak, dan energi yang berlebih dapat memicu faktor risiko awal seseorang terkena diabetes. Semakin berlebih asupan makanan yang dikonsumsi maka akan semakin besar pula kemungkinan pemicu terjadinya diabetes melitus. Karbohidrat

yang dikonsumsi akan dicerna dan diserap dalam bentuk monosakarida, yaitu terutama gula. Penyerapan gula inilah yang kemudian menyebabkan peningkatan kadar gula dalam darah dan mendorong peningkatan sekresi hormon insulin untuk mengontrol kadar gula darah (Susanti dan Bistara, 2018).

d) Jenis kelamin

Jenis kelamin merupakan salah satu faktor yang menyebabkan seseorang beresiko terkena penyakit diabetes melitus. Dimana perempuan memiliki resiko yang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan perempuan memiliki kadar kolesterol yang lebih tinggi dibandingkan laki-laki dan dengan perbedaan dalam melakukan semua aktivitas sehari-hari. Pada laki-laki terdapat jumlah lemak sebanyak 15-20% dari berat badan sedangkan pada perempuan 20-25% dari berat badan. Jadi dapat disimpulkan bahwa peningkatan kadar lemak pada perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki sehingga faktor terjadinya diabetes mellitus pada perempuan 3-7 kali lebih tinggi dibandingkan pada laki-laki yaitu 2-3 kali (Susilawati dan Rahmawati, 2019).

e) Faktor genitas

Faktor genetik membuat seseorang memiliki resiko terkena diabetes. Hal ini dikarenakan terjadinya mutasi genetik dari sel beta pankreas yang dibawa dari orang tua yang menderita diabetes berpengaruh terhadap gangguan fungsi sel beta pankreas dalam memproduksi insulin pada anak, serta berdampak pada terganggunya kinerja insulin dalam meregulasi glukosa darah. Keturunan anak dengan riwayat keluarga dengan diabetes melitus menunjukkan stimulasi sekresi insulin oleh glukosa lebih rendah sebesar 25% dibandingkan dengan anak tanpa riwayat keluarga dengan diabetes (Paramita dan Lestari, 2019).

f) Faktor Stres

Stres adalah respon tubuh yang tidak spesifik terhadap setiap kebutuhan yang terganggu, suatu fenomena universal yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari dan tidak dapat dihindari, setiap orang mengalaminya, stres memberi dampak secara total pada individu yaitu terhadap fisik, psikologis, intelektual, sosial dan spiritual, stres dapat mengancam keseimbangan. Pada keadaan stres akan terjadi peningkatan ekskresi hormon katekolamin, glukagon, glukokortikoid, β -endorfin dan hormon pertumbuhan. Stres menyebabkan produksi berlebih pada kortisol, kortisol adalah suatu hormon yang melawan efek insulin dan menyebabkan kadar gula darah tinggi. Kortisol merupakan musuh dari insulin sehingga membuat glukosa lebih sulit untuk memasuki sel dan meningkatkan gula darah (Anggraeni dan Herlina, 2021).

C. Jenis Pemeriksaan Glukosa Darah

Beberapa jenis pemeriksaan laboratorium klinik yang dapat dilakukan untuk pemeriksaan glukosa darah yaitu:

1. Glukosa darah sewaktu

Glukosa atau gula darah sewaktu adalah hasil pengukuran dari kadar glukosa darah yang dilakukan sewaktu-waktu atau kapan saja tanpa melakukan persiapan khusus seperti puasa (Cania, 2021). Nilai normal kadar glukosa darah sewaktu adalah 70-140 mg/dl, dikatakan tinggi apabila memiliki nilai >140 mg/dl, dan dikatakan rendah apabila memiliki nilai <70 (American Diabetes Association, 2020).

2. Glukosa puasa

Gula darah puasa adalah hasil pengukuran kadar glukosa darah yang diukur setelah melakukan puasa terlebih dahulu selama 8-10 jam (Hartina, 2017). Kadar glukosa darah puasa dapat menunjukkan keadaan keseimbangan glukosa secara keseluruhan atau homeostatis glukosa. dan pengukuran rutin sebaiknya dilakukan pada sampel glukosa puasa. Nilai kadar glukosa puasa normal adalah antara 70-110 mg/dl (Nasution, Andilala dan Siregar, 2021).

3. Glukosa 2 jam *post prandial*

Glukosa 2 jam *post prandial* adalah pemeriksaan glukosa yang dilakukan dimana sampel darah diambil 2 jam setelah makan atau pemberian glukosa. Tes gula darah 2 jam *post prandial* dilakukan untuk menguji respon metabolik terhadap pemberian karbohidrat 2 jam setelah makan. Nilai kadar glukosa 2 jam *post prandial* normal adalah kurang dari 140mg/dl. Jika kadar glukosa kurang dari 140mg/dl 2 jam setelah makan, maka kadar glukosa tersebut sudah kembali ke kadar sesudah kenaikan awal yang berarti bahwa pasien tersebut mempunyai mekanisme pembuangan glukosa yang normal. Sebaliknya, apabila kadar glukosa 2 jam *post prandial* setelah makan masih tetap tinggi, maka dapat disimpulkan terdapat gangguan metabolisme pembuangan glukosa (Hartina, 2017).

D. Metode Pemeriksaan Gula Darah

Menurut Dewa (2016), terdapat beberapa metode pemeriksaan kadar glukosa darah yaitu :

1. Metode Kimia atau Reduksi

Metode Kimia atau Reduksi memiliki prinsip pemeriksaan dengan proses kondensasi dengan akromatik amin dan asam asetat glacial pada suasana panas, yang kemudian terbentuk senyawa berwarna hijau yang selanjutnya diukur secara fotometris. Terdapat beberapa kekurangan atau kelemahan dari metode ini yaitu memiliki kemungkinan besar terjadinya kesalahan yang diakibatkan dari diperlukannya langkah pemeriksaan yang panjang dengan pemanasan, reagen pada metode ini memiliki sifat korosif pada alat laboratorium, dan dapat menyebabkan hasil tinggi palsu yang disebabkan gula selain glukosa dapat terukur kadarnya.

2. Metode Enzimatik.

Metode ini terdiri dari tiga yaitu :

- a) Metode Glukosa Oksidase (GOD-PAP) Metode GOD-PAP merupakan reaksi kolorimetrik enzimatik untuk pengukuran pada daerah cahaya yang terlihat oleh mata. Prinsip dari metode ini adalah enzim glukosa oksidase mengkatalisis reaksi oksidasi glukosa menjadi asam glukonat dan hydrogen peroksida. Pemeriksaan ini dilakukan dengan alat spektrofotometri dan banyak dilakukan dilaboratorim karena dianggap memiliki hasil yang lebih akurat (Subiyono, Martsiningsih dan Gabrela, 2016).
- b) Metode Heksokinase. Metode ini memiliki prinsip yaitu heksosinase akan mengkatalis reaksi fosforilasi glukosa dengan ATP membentuk glukosa 6-fosfat dan ADP. Metode Heksokinase ini membutuhkan biaya yang relatif mahal (Sumirat, 2017).

c) Metode strip. Metode strip adalah cara yang paling sederhana untuk melakukan pemeriksaan di laboratorium. Alat ini dirancang hanya untuk penggunaan dengan sampel darah kapiler. Prinsip pemeriksaan dengan cara strip ini adalahh strip test dilelakkan pada alat, ketika darah ditetaskan pada zona reaksi pada test strip maka katalisator glukosa akan mereduksi glukosa dalam darah. Beberapa kelebihan dari metode strip yaitu hasil pemeriksaan dapat segera diketahui, tidak membutuhkan sampel yang banyak dan mudah untuk dilakukan. Kekurangannya yaitu akurasi yang belum diketahui sehingga metode strip bukan untuk menegakkan diagnosa klinis melainkan hanya untuk pemantauan kadar glukosa darah (Jiwa, 2019)..

E. Instrumen/Alat Pemeriksaan Glukosa Darah Sewaktu

Point Of Care Testing (POCT) merupakan alat portabel dengan metode sederhana dan dapat digunakan di laboratorium sebagai alat penunjang pemeriksaan glukosa darah sewaktu. Pada umumnya prinsip kerja alat ini menggunakan teknologi biosensor, yang mana muatan listrik yang dihasilkan oleh interaksi kimia antara zat tertentu dalam darah dan zat kimia pada reagen kering (strip) yang akan diukur dan dikonversi menjadi angka yang sesuai dengan jumlah muatan listrik. Angka yang dihasilkan dianggap setara dengan kadar zat yang diukur dalam darah. Beberapa penelitian menilai keakuratan pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan glukometer cukup baik dengan sensitivitas 70% dan spesivitas 90% (Laisouw, Anggaraini dan Ariyadi, 2017).

Keuntungan penggunaan *Point Of Care Testing* (POCT) adalah hasil pemeriksaan yang cepat, sehingga sangat bermanfaat bagi dokter dalam menganalisis perkembangan keadaan penderita. Penggunaan *Point Of Care*

Testing (POCT) tidak memerlukan penanganan sampel seperti pemusingan (sentrifugasi) dan juga tidak menggunakan tenaga khusus berpendidikan ilmu laboratorium, tetapi bisa dilakukan oleh tenaga kesehatan lain (Fitria, Yaswir dan Erida, 2021).

Point Of Care Testing (POCT) merupakan pemeriksaan yang hasilnya dapat diketahui sesegera mungkin yang dapat membantu menentukan tindakan selanjutnya bagi pasien. Salah satu contohnya ialah glukosameter, dimana penggunaan alat glukosameter yang utama ialah untuk monitoring dan bukan untuk diagnosa pasti karena terdapat beberapa limitasi dari glukosameter yakni hanya dapat menggunakan sampel darah kapiler. Alat ini sering digunakan karena selain mudah dan praktis dalam penggunaannya, hasil dari pemeriksaan glukosa darah juga dapat diketahui dalam hitungan detik dan juga sampel yang digunakan sedikit (Fahmi, Firdaus dan Putri 2020).