

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Glukosa Darah**

##### **2.1.1 Tinjauan Glukosa Darah**

Secara umum, makanan manusia mengandung karbohidrat, lemak, dan protein. Beberapa unsur yang termasuk dalam karbohidrat adalah gula, tepung, selulosa. Karbohidrat dalam makanan mempunyai beberapa fungsi utama yang tidak dapat digantikan oleh zat makanan jenis lain. Gula dalam tubuh berfungsi sebagai sumber tenaga atau energi gerak, sumber energi spesifik bagi sel otak dan jaringan saraf. Di samping itu, gula juga berfungsi dalam pembentukan protein dan lemak (Lanywati, 2001).

Glukosa adalah karbohidrat terpenting, kebanyakan karbohidrat terdapat dalam makanan diserap ke dalam aliran darah sebagai glukosa, dan gula lain diubah menjadi glukosa di hati. Glukosa adalah prekursor untuk sintesis semua karbohidrat lain di tubuh. Termasuk glikogen untuk penyimpanan ribosa dan deoksiribosa dalam asam nukleat, galaktosa dalam laktosa susu, dalam glikolipid dan sebagai kombinasi dengan protein dalam glikoprotein dan proteoglikan (Murray, 2006). Glukosa merupakan sumber energi utama bagi sel manusia. Glukosa terbentuk dari hati dan otot (Suyono, 2000).

Glukosa adalah satu-satunya nutrisi yang berada dalam keadaan normal dapat digunakan otak, retina, dan epitel germinal dan gonad. Kadar glukosa darah harus dijaga dalam konsentrasi yang cukup untuk menyediakan nutrisi bagi organ-organ tubuh. Namun sebaliknya, konsentrasi glukosa darah yang terlalu tinggi

juga dapat memberikan dampak negatif seperti diuresis osmotik dan dehidrasi pada sel. Oleh karena itu, glukosa darah perlu dijaga dalam konsentrasi yang konstan (Guyton dan Hall, 2006).

Glukosa darah merupakan gula sederhana dalam makanan biasanya dalam bentuk disakarida, atau terikat molekul lain. Konsentrasi glukosa dalam vena seseorang yang tidak menderita diabetes atau dalam kondisi normal umumnya antara 75-115 ml/dl (Kosasih, 2008). Glukosa darah merupakan gula yang terdapat dalam darah yang berasal dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen hati dan otot rangka. Glukosa darah berfungsi sebagai penyedia energi tubuh dan jaringan-jaringan dalam tubuh (Widyastuti, 2011).

Kadar glukosa darah adalah istilah yang mengacu pada kadar glukosa dalam darah yang konsentrasinya diatur ketat oleh tubuh. Glukosa yang dialirkan melalui darah adalah sumber utama energi untuk sel-sel tubuh. Umumnya tingkat glukosa dalam darah bertahan pada batas-batas 4-8 mmol/L /hari (70-150 mg/dl), kadar ini meningkat setelah makan dan biasanya berada pada level terendah di pagi hari sebelum orang-orang mengonsumsi makanan (Mayes, 2001).

Kadar glukosa darah dibagi menjadi dua yaitu hiperglikemia dan hipoglikemia. Hiperglikemia bisa terjadi karena asupan karbohidrat dan glukosa yang berlebihan. Beberapa tanda dan gejala dari hiperglikemia yaitu peningkatan rasa haus, nyeri kepala, sulit konsentrasi, penglihatan kabur, peningkatan frekuensi berkemih, letih, lemah, penurunan berat badan. Sedangkan hipoglikemia juga bisa terjadi karena asupan karbohidrat dan glukosa kurang. Beberapa tanda dan gejala dari hipoglikemia yaitu gangguan kesadaran, gangguan penglihatan,

gangguan daya ingat, berkeringat, tremor, palpitasi, takikardia, gelisah, pucat, kedinginan, gugup, rasa lapar (Mufti dkk, 2015).

Kadar glukosa darah dalam keadaan normal berkisar antara 70-110 mg/dl. Nilai normal kadar glukosa dalam serum dan plasma 75-115 mg/dl, kadar gula 2 jam postprandial  $\leq$  140 mg/dl, dan kadar gula darah sewaktu  $\leq$  140 mg/dl (Widyastuti, 2011).

### **2.1.2 Metabolisme Glukosa**

Metabolisme glukosa sebagian besar menghasilkan energi bagi tubuh. Glukosa yang berupa disakarida, dalam proses pencernaan di mukosa usus halus akan diuraikan menjadi monosakarida oleh enzim disakaridase, enzim-enzim maltase, sukrose, laktase yang bersifat spesifik untuk satu jenis disakarida. Dalam bentuk monosakarida, gula akan diserap oleh usus halus (Sacher, 2004).

Glukosa dimetabolisme menjadi piruvat melalui jalur glikolisis, yang dapat terjadi secara anaerob, dengan produk akhir yaitu laktat. Jaringan aerobik metabolisme piruvat menjadi asetil-KoA, yang dapat memasuki siklus asam sitrat untuk oksidasi sempurna menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O, berhubungan dengan pembentukan ATP dalam proses fosforilasi oksidatif (Murray et al, 2006).

Glukosa dan metabolisemesnya juga berperan dalam beberapa proses lain, seperti konversi menjadi polimer glikogen dalam otot rangka dan hepar, jalur pentosa fosfat yang merupakan jalur alternatif dalam glikolisis untuk biosintesis molekul pereduksi (NADPH) dan sumber ribosa bagi sintesis asam nukleat, triosa fosfat membentuk gugus gliserol dari triasilgliserol, serta piruvat dan zat-zat antara dalam struktur asam sitrat yang menyediakan kerangka karbon untuk sintesis

asam amino dan asetil-KoA sebagai prekursor asam lemak dan kolesterol (Murray et al, 2006).

Pada orang normal, konsentrasi glukosa darah dikontrol dalam rentang yang cukup sempit, biasanya antara 80 dan 90 mg/ 100ml darah dalam keadaan puasa setiap pagi sebelum sarapan. Konsentrasi ini meningkat menjadi 120 sampai 140 mg/ 100 ml selama sekitar satu jam pertama setelah makan, namun sistem umpan balik untuk kontrol glukosa darah mengembalikan kadar glukosa ke rentang normal dengan cepat, biasanya dalam 2 jam setelah absorpsi karbohidrat terakhir. Sebaliknya, dalam keadaan starvasi, fungsi glukoneogenesis dari hepar menyediakan glukosa yang diperlukan untuk mempertahankan kadar glukosa darah puasa (Guyton dan Hall, 2006).

### **2.1.3 Macam-macam Pemeriksaan Glukosa Darah**

Dalam pemeriksaan kadar glukosa darah dikenal beberapa jenis pemeriksaan, antara lain pemeriksaan glukosa darah puasa, glukosa darah sewaktu, glukosa darah 2 jam PP, pemeriksaan glukosa darah ke-2 pada tes toleransi glukosa oral (TTGO), pemeriksaan HbA1C (Yulizar Darwis, 2005).

#### **1. Glukosa darah sewaktu**

Glukosa darah sewaktu merupakan pemeriksaan kadar glukosa darah yang dilakukan setiap hari tanpa memperhatikan makanan yang dimakan dan kondisi tubuh orang tersebut. Pemeriksaan kadar gula darah sewaktu adalah pemeriksaan gula darah yang dilakukan setiap waktu, tanpa ada syarat puasa dan makan. Pemeriksaan ini dilakukan sebanyak 4 kali sehari pada saat sebelum makan dan sebelum tidur sehingga dapat dilakukan secara mandiri (Andreassen, 2014).

## 2. Glukosa darah puasa

Glukosa darah puasa merupakan pemeriksaan kadar glukosa darah yang dilakukan setelah pasien puasa selama 8-10 jam. Pasien diminta untuk melakukan puasa sebelum melakukan tes untuk menghindari adanya peningkatan gula darah lewat makanan yang mempengaruhi hasil tes.

## 3. Glukosa 2 jam setelah makan (postprandial)

Glukosa 2 jam setelah makan merupakan pemeriksaan kadar glukosa darah yang dilakukan 2 jam dihitung setelah pasien selesai makan (M. Mufti dkk, 2015). Pemeriksaan kadar postprandial adalah pemeriksaan kadar gula darah yang dilakukan saat 2 jam setelah makan. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mendeteksi adanya diabetes atau reaksi hipoglikemik. Standarnya pemeriksaan ini dilakukan minimal 3 bulan sekali. Kadar gula di dalam darah akan mencapai kadar yang paling tinggi pada saat dua jam setelah makan. Normalnya, kadar gula dalam darah tidak akan melebihi 180 mg per 100 cc darah. Kadar gula darah 190 mg/dl disebut sebagai nilai ambang ginjal. Jika kadar gula melebihi nilai ambang ginjal maka kelebihan gula akan keluar bersama urin (Depkes, 2008).

## 4. Pemeriksaan Penyaring

Pemeriksaan penyaring dapat dilakukan dengan cara melalui pemeriksaan kadar glukosa darah sewaktu atau kadar glukosa darah puasa. Apabila pemeriksaan penyaring ditemukan hasil positif, maka perlu dilakukan konfirmasi dengan pemeriksaan glukosa plasma puasa atau dengan tes glukosa oral (TTGO) standart (MenKes, 2014).

## 5. HbA1c

HbA1c adalah zat yang terbentuk dari reaksi antara glukosa dan hemoglobin (bagian dari sel darah merah yang bertugas mengangkut oksigen ke seluruh bagian tubuh). Makin tinggi kadar gula darah, maka semakin banyak molekul hemoglobin yang berkaitan dengan gula. Apabila pasien sudah pasti terkena DM, maka pemeriksaan ini penting dilakukan pasien setiap 3 bulan sekali. Jumlah HbA1c yang terbentuk, bergantung pada kadar glukosa dalam darah sehingga hasil pemeriksaan HbA1c dapat menggambarkan rata-rata kadar gula pasien DM dalam waktu 3 bulan. Selain itu, pemeriksaan HbA1c juga dapat dipakai untuk menilai kualitas pengendalian DM karena hasil pemeriksaan HbA1c tidak dipengaruhi oleh asupan makanan, obat, maupun olahraga sehingga dapat dilakukan kapan saja tanpa ada persiapan khusus (Widyastuti, 2011).

### **2.1.4 Faktor yang Mempengaruhi Kadar Glukosa Darah**

Pengendalian kadar glukosa darah yang baik dan optimal diperlukan untuk dapat mencegah terjadinya komplikasi kronik. Berikut merupakan faktor - faktor yang memengaruhi kadar glukosa, yaitu:

#### 1. Masukan Glukosa

Satu gram karbohidrat mengandung kira-kira 1.4 kalori. Setelah karbohidrat diabsorpsi melalui usus, seanjtnya masuk ke dalam aliran darah dalam bentuk glukosa. Bila karbohidrat yang masuk melebihi keperluan tubuh maka akan menyebabkan glukosa darah (Rahayu S, 2007)

#### 2. Insulin

Kadar glukosa darah yang tinggi setelah makan akan merangsang sel pulau laguehans untuk mengeluarkan insulin. Selama belum ada insulin, glukosa yang

terdapat dalam pendarahan darah tidak dapat masuk ke dalam sel-sel jaringan tubuh seperti otot dan jaringan lemak (Lanywati, 2001).

### 3. Glukagon

Memobilisasi glukosa, asam lemak dan asam amino dari penyimpanan ke dalam aliran darah. Defisiensi glukagon dapat menyebabkan hipoglikemia dan kelebihan glukagon dapat menyebabkan memburuk (Ganong, 2002).

### 4. Olahraga dan aktivitas

Semua gerak badan dan olahraga akan menurunkan glukosa darah. Olahraga mengurangi resistensi insulin sehingga kerja insulin lebih baik dan mempercepat pengangkutan glukosa masuk ke dalam sel untuk kebutuhan energi. Makin banyak olahraga, makin cepat dan makin banyak glukosa yang dipakai (Tandra, 2007).

### 5. Diet

Makanan minuman dapat mempengaruhi hasil beberapa jenis pemeriksaan, baik langsung maupun tidak langsung, misalnya:

#### a. Pemeriksaan gula darah dan trigliserida

Pemeriksaan ini dipengaruhi secara langsung oleh makanan dan minuman (kecuali air putih tawar). Karena pengaruhnya yang sangat besar, maka pada pemeriksaan gula darah puasa, pasien perlu dipuasakan 8-10 jam sebelum darah diambil dan pada pemeriksaan trigliserida perlu dipuasakan sekurang kurangnya 12 jam.

#### b. Pemeriksaan laju endap darah, aktivitas enzim, besi dan trace element

Pemeriksaan ini dipengaruhi secara tidak langsung oleh makanan dan minuman

karena makanan dan minuman akan mempengaruhi reaksi dalam proses pemeriksaan sehingga hasilnya menjadi tidak benar.

#### 6. Obat

Obat-obat yang diberikan baik secara oral maupun cara lainnya akan menyebabkan terjadinya respon tubuh terhadap obat tersebut. Disamping itu pemberian obat secara intramuskular akan menimbulkan jejas pada otot sehingga mengakibatkan enzim yang dikandung oleh sel otot masuk ke dalam darah, yang selanjutnya akan mempengaruhi hasil pemeriksaan antara lain pemeriksaan *Creatin kinase (CK)* dan *Lactic dehydrogenase (LDH)*.

#### 7. Merokok

Merokok menyebabkan terjadinya perubahan cepat dan lambat pada kadar zat tertentu yang diperiksa. Perubahan cepat terjadi dalam 1 jam hanya dengan merokok 1-5 batang dan terlihat akibatnya berupa peningkatan kadar asam lemak, epinefrin, gliserol bebas, aldosteron dan kortisol. Ditemukan peningkatan kadar Hb pada perokok kronik. Perubahan lambat terjadi pada hitung leukosit, lipoprotein, aktivitas beberapa enzim, hormon, vitamin, petanda tumor dan logam berat.

#### 8. Demam

Pada waktu demam akan terjadi:

- a. Peningkatan gula darah pada tahap permulaan, dengan akibat terjadi peningkatan kadar insulin yang akan menyebabkan terjadinya penurunan kadar gula darah pada tahap lebih lanjut.
- b. Terjadi penurunan kadar kolesterol dan trigliserida pada awal demam karena terjadi peningkatan metabolisme lemak, dan terjadi peningkatan asam lemak



bebas dan benda-benda keton karena penggunaan lemak yang meningkat pada demam yang sudah lama.

c. Lebih mudah menemukan parasit malaria dalam darah.

d. Lebih mudah mendapatkan biakan positif.

e. Reaksi anamnestik yang akan menyebabkan kenaikan titer Widal.

(MenKes, 2013).

#### 9. Hormon Tiroid

Kadar glukosa puasa tampak naik di antara pasien-pasien hipertiroid dan menurun di antara pasien-pasien hipotiroid. Pada pasien hipertiroid kelihatannya menggunakan glukosa dengan kecepatan yang normal atau meningkat, sedangkan pasien hipotiroid mengalami penurunan kemampuan dalam menggunakan glukosa dan mempunyai sensitivitas terhadap insulin yang jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan orang-orang normal atau penderita hipertiroid (Yuriska, 2009).

#### 10. Suhu

Sampel darah yang sudah berada diluar tubuh berupa serum yang didinginkan pada suhu 20°C akan stabil dalam 24 jam, sedangkan pada suhu ruang sampel darah tanpa adanya penambahan zat penghambat glikolisis akan terjadi metabolisme setelah 10 menit dengan kecepatan glikolisis mencapai 7 mg/dl perjam. Sampel darah yang sudah berada diluar tubuh jika tidak segera dilakukan pemeriksaan akan mengalami penurunan (Munjariyani, 2009 & Widyastuti, 2011).

## 11. Stabilitas

Spesimen yang sudah diambil harus segera diperiksa karena stabilitas spesimen dapat berubah. Faktor yang mempengaruhi stabilitas spesimen antara lain:

- a. Kontaminasi oleh kuman dan bahan kimia.
- b. Metabolisme sel-sel hidup pada spesimen.
- c. Terjadi penguapan.
- d. Pengaruh suhu.
- e. Terkena paparan sinar matahari (Menkes, 2010).

### **2.1.5 Metode Pemeriksaan**

Untuk mengukur kadar glukosa dipakai terutama dua macam tekni. Cara-cara kimia memanfaatkan sifat mereduksi molekul glukosa yang tidak spesifik. Pada cara-cara enzimatik, glukosa oksidase bereaksi dengan substrat spesifiknya, yakni glukosa dengan membebaskan hydrogen peroksida yang banyaknya diukur secara tak langsung. Nilai-nilai yang ditemukan dalam cara reduksi adalah 5-15 mg/dl lebih tinggi dari yang didapat dengan cara-cara enzimatik, karena disamping glukosa terdapat zat-zat mereduksi lain dalam darah. Sistem-sistem indikator yang dipakai pada berbagai metode enzimatik yang otomatis berpengaruh kepada hasil penetapan, jadi juga kepada nilai rujukan (Suyono, 2009).

#### 1. Metode folin

Prinsip dari metode ini adalah filtrat darah bebas protein dipanaskan dengan  $\text{CuSO}_4$  alkali. Endapan  $\text{CuSO}_4$  yang dibentuk gula larut dengan penambahan fosfat molibdat. Larutan yang terbentuk dibandingkan secara kalorimetri dengan larutan standart gula.

## 2. Metode *samogyi-nelson*

Prinsip dari metode ini adalah filtrat mereduksi Cu dalam larutan alkali panas. Cu direduksi kembali oleh arseno molibdat terbentuk kompleks warna ungu.

## 3. Metode *ortho-toluidin*

Prinsip dari metode ini adalah *hydrogen* dicampur dengan *ortho-toluidin* dalam larutan asam kuat panas menghasilkan warna hijau yang ditentukan kadarnya secara fotometrik.

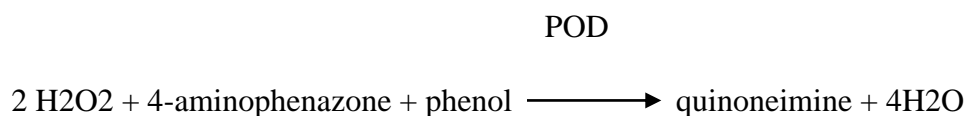
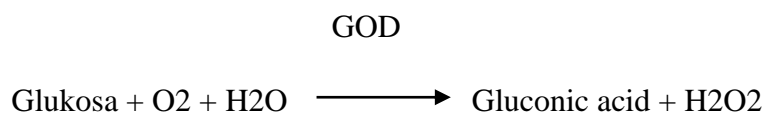
## 4. Metode glukosa peroksidase

Prinsip dari metode ini adalah *hydrogen* peroksidase bereaksi dengan oksigen aseptor *orthodianiside*, *phenyl aminophenazone* atau chromogenik oksigen aseptor dalam reaksi peroksidase akan membentuk warna.

## 5. Metode glukosa – oksidase

Prinsip dari metode ini adalah gula ditemukan setelah reaksi enzimatik dengan gula *oksidase hidrogen peroksidase* yang terbentuk bereaksi dengan *peroksida 4 aminohenazone* dan *phenol* menjadi zat warna quinonelin berwarna merah violet.

Reaksi:



(Protap HUMAN, 2018).

Metode yang digunakan adalah glukosa oksidase karena kondisi ini mempunyai liniaritas yang tinggi ( $> 700$  mg/dl) serta dipengaruhi oleh adanya fruktosa dan galaktosa dalam darah (Widyastuti, 2011).

## **2.2 Sampel Penelitian**

Dahulu pengukuran glukosa darah dilakukan terhadap darah lengkap, tetapi sekarang sebagian besar laboratorium melakukan pengukuran kadar glukosa dalam serum. Hal ini disebabkan karena eritrosit memiliki kadar protein (yaitu haemoglobin) yang lebih tinggi daripada serum, sedangkan serum memiliki kadar air yang lebih tinggi sehingga bila dibandingkan dengan darah lengkap serum melarutkan lebih banyak glukosa (Ronald A. Sacher, 2004).

Serum atau plasma harus segera dipisahkan dari sel-sel darah sebab sel darah walaupun telah berada diluar tubuh tetap memetabolisme glukosa. Darah yang berisi sangat banyak lekosit dapat menurunkan kadar glukosa. Pada suhu lemari pendingin kadar glukosa dalam serum tetap stabil kadarnya sampai 24 jam, tanpa kontaminasi bakterial kadar glukosa dapat bertahan lebih lama dari 24 jam (Suyono, 2009).

### **1. Serum**

Darah dibiarkan membeku terlebih dahulu pada suhu kamar selama 20-30 menit, kemudian disentrifuge 3000 *rpm* selama 10-15 menit. Pemisahan serum dilakukan kurang dari 2 jam setelah pengambilan spesimen, kecuali untuk pemeriksaan gula darah pemisahan dilakukan kurang dari 30 menit setelah darah membeku. Serum yang memenuhi syarat harus tidak kelihatan merah dan keruh menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 1792/MENKES/SK/XII/2010 tentang pedoman pemeriksaan kimia klinik.

Dalam proses pembekuan darah, fibrinogen diubah menjadi fibrin. Sehingga serum tidak mengandung fibrinogen lagi tetapi zat-zat lainnya masih ada didalamnya. Zat-zat terlarut yang ada di dalam serum diantaranya yaitu protein (albumin, globulin), unsur anorganik (natrium, kalium, kalsium, magnesium, zat-zat besi, iodin) dan unsur organik (urea, asam urat, kreatinin, glukosa, lemak, asam amino, enzim, dan hormon). Serum mempunyai susunan yang sama seperti plasma. Namun pada serum sudah tidak lagi mengandung fibrinogen dan faktor-faktor pembekuan II, V, VIII, XIII (Suyono, 2009)

#### Komposisi Serum

- a. air
- b. albumin
- c. globulin
- d. asam amino
- e. hormon dan enzim
- f. limbah nitrogen
- g. nutrisi gas

#### **2. Plasma**

Plasma darah dapat dipisahkan di dalam sebuah tuba berisi darah segar yang telah dibubuhi zat anti-koagulan yang kemudian diputar sentrifugal sampai sel darah merah jatuh ke dasar tuba, sel darah putih akan berada di atasnya dan membentuk lapisan buffy coat, plasma darah berada di atas lapisan tersebut dengan kepadatan sekitar  $1025 \text{ kg/m}^3$ .

## Komposisi Plasma

- a. air
- b. albumin
- c. globulin
- d. asam amino
- e. hormon dan enzim
- f. limbah nitrogen
- g. nutrisi
- h. gas
- i. fibrinogen (Anonim, 2018).

### **2.2.1 Tahap Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah**

Terdapat dua metode utama yang digunakan untuk mengukur glukosa. Metode yang pertama adalah metode kimiawi yang memanfaatkan sifat mereduksi dari glukosa, dengan bahan indikator yang akan berubah warna apabila tereduksi. Akan tetapi metode ini tidak spesifik karena senyawa-senyawa lain yang ada dalam darah juga dapat mereduksi (misal : urea, yang dapat meningkat cukup bermakna pada uremia) (Sacher, 2004). Contoh metode kimiawi yang masih digunakan untuk pemeriksaan glukosa saat ini adalah metode toluidin, karena murah, cara kerja sederhana, dan bahan mudah didapat (Departemen Kesehatan RI, 2005 ).

Metode yang kedua adalah enzimatik yang umumnya menggunakan kerja enzim glukosa oksidase atau heksokinase, yang bereaksi pada glukosa, tetapi tidak pada gula lain (misal : fruktosa, galaktosa, dan lain-lain) dan pada bahan

pereduksi. Contoh metode yang menggunakan kerja enzim adalah GOD – PAP dan cara strip (Sacher, 2004).

Pemeriksaan kadar glukosa sekarang sudah diisyaratkan dengan cara enzimatik, tidak lagi dengan prinsip reduksi untuk menghindari ikut terukurnya zat-zat lain yang akan memberikan hasil tinggi palsu. Cara enzimatik dapat dilakukan dengan cara otomatis seperti dengan GOD- PAP dan cara Strip (Suryaatmadja, 2003).

Dalam pemeriksaan kadar glukosa darah dengan metode GOD-PAP terdapat tiga tahapan dalam sebuah pemeriksaan, tahapan tersebut meliputi :

1. Pra analitik

Pra analitik adalah segala sesuatu yang menyangkut tentang pengambilan, persiapan, penyimpanan, dan pengiriman spesimen.

Persiapan pasien secara umum yaitu :

- a. Pasien dianjurkan berpuasa 8-12 jam
- b. Obat yang dikonsumsi pasien
- c. Untuk pemeriksaan sampel darah, pasien tidak boleh minum obat 4-24 jam
- d. Untuk spesimen urin, pasien tidak boleh minum obat 48-72 jam
- e. Untuk pengobatan yang tidak mungkin dihentikan diberi tanda khusus oleh pekerja laboratorium
- f. Menghindari aktivitas fisik seperti olahraga
- g. Memperhatikan efek postur, dianjurkan duduk dengan tenang 10 sampai 15 menit kemudian spesimen diambil
- h. GDS (Gula Darah Sewaktu)

Pemeriksaan gula darah sewaktu dilakukan tanpa persiapan yang bertujuan untuk melihat kadar gula darah sesaat tanpa puasa dan tanpa pertimbangan waktu setelah makan.

Persiapan sampel tes glukosa darah yaitu :

- a. Pengambilan sampel sebaiknya dilakukan pada pagi hari.
- b. Sampel tes sering atau dikontrol DM : plasma vena, serum/darah kapiler.  
Sampel tes diagnostik : plasma vena.
- c. Sampel plasma stabil kurang dari 1 jam. Bila lebih dari 1 jam akan mengakibatkan konsentrasi glukosa turun.
- d. Sampel serum stabil kurang dari 2 jam.

Persiapan untuk alat yang digunakan secara umum harus memenuhi syarat-syarat:

- a. Kering
- b. Bersih
- c. Tidak mengandung bahan kimia atau deterjen
- d. Terbuat dari bahan yang tidak mengubah zat-zat yang ada pada spesimen
- e. Mudah dicuci dari bekas spesimen sebelumnya
- f. Pengambilan specimen untuk pemeriksaan biakan harus menggunakan peralatan yang steril. Pengambilan spesimen yang bersifat invasif harus menggunakan peralatan yang steril dan sekali pakai buang (Menkes, 2013).

Adapun alat yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- a. Fotometer 5010 (semi otomatis)
- b. Mikropipet 1000  $\mu$ L, 10  $\mu$ L.



- c. Blue tip , Yellow tip
- d. Tabung mikro
- e. Stopwach
- f. Rak tabung
- g. Spuiit
- h. Torniquet
- i. Akoholl swab

## 2. Analitik

Analitik adalah segala sesuatu yang menyangkut cara kerja pemeriksaan glukosa darah meliputi metode tes glukosa. Prsyarat pada tahap ini meliputi sebagai berikut :

- a. Persiapan reagen
  - 1) Reagen memenuhi syarat
  - 2) Masa kadaluarsa tidak terlampaui
  - 3) Cara pelarutan atau pencampurannya sudah benar
  - 4) Cara pengenceran sudah benar
  - 5) Pelarutannya memenuhi syrat
  - 6) Penyimpanan dan stabilitas reagen
- b. Pipetasi reagen dan sampel
  - 1) Semua peralatan labratorium yang digunakan bersih, memenuhi persyaratan
  - 2) Pipet yang digunakan sudah dikalibrasi
  - 3) Pipetasi dilakukan dengan benar
  - 4) Urutan prosedur diikuti dengan benar

c. Inkubasi

- 1) Suhu inkubasi sesuai dengan persyaratan
- 2) Waktu inkubasi tepat

d. Pemeriksaan

Alat/instrumen berfungsi dengan baik terkalirasi)

e. Pembacaan hasil

Perhitungan, pengukuran, identifikasi dan penilaian sudah benar. Apabila mengguakan faktor perlu penilaian berkala terhadap faktor yang digunakan (Menkes, 2010)

3. Pasca Analitik

Pasca analitik adalah kegiatan akhir dari proses analisis suatu sampel.

Kegiatan pasca analitik meliputi pembacaan dan pelaporan hasil yang meliputi :

- a. Tidak salah transkrip
- b. Hasil harus dibaca dengan jelas
- c. Nilai rujukan harus disesuaikan dengan metode yang digunakan
- d. Pemberian tanda untuk hasil pemeriksaan di luar rentang nilai rujukan
- e. Catatan/ komentar keahlian bila perlu (Menkes, 2010).

Hasil pemeriksaan glukosa meliputi :

- a. Gula darah normal : 70-110 mg/dL
- b. Gula darah rendah : 40-50 mg/dL (hipoglikemia)
- c. Gula darah tinggi : > 130 mg/dL (hiperglikemia)

### 2.2.2 Faktor Kesalahan Dalam Pemeriksaan

Dari sebuah pemeriksaan seringkali terjadi kesalahan atau hasil yang tidak sesuai dengan nilai normal, yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor sebagai berikut :

1. Faktor yang pertama adalah alat yang belum dikalibrasi. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengurangi kesalahan dalam pengukuran analitik adalah dengan proses kalibrasi (Tahir, 2008).
2. Faktor yang kedua adalah kurangnya pemeliharaan alat. Faktor eksternal yang sangat berpengaruh terhadap kerusakan alat-alat laboratorium contohnya suhu, tingkat kelembapan udara, debu, dan kotoran. Dapat dicegah dengan upaya perawatan secara rutin dan teratur (Kem Pendidikan dan Kebudayaan, 2011).
3. Faktor ketiga adalah kesalahan dalam pipet. Kesalahan dalam pipet juga merupakan faktor yang sering dialami oleh petugas laboratorium. Karena dalam penelitian ini pipet yang dilakukan adalah dengan cara manual tidak menggunakan alat otomatis, maka pipet dari tabung satu dengan tabung lain dengan volume tertentu terutama dalam jumlah kecil belum tentu memiliki volume yang sama, meski sudah menggunakan mikropipet yang terstandarisasi, sehingga hal ini berpengaruh pada perolehan hasil pemeriksaan (Santoso, 2015).
4. Faktor yang keempat adalah ketidaktepatan suhu pemeriksaan. Suhu dapat juga berpengaruh pada hasil pemeriksaan laboratorium, pada suhu kamar diperkirakan terjadi penurunan kadar glukosa 1-2% per jam, serum harus segera dipisahkan dari sel-sel darah sebab sel darah walaupun telah berada di luar tubuh tetap memetabolisme glukosa. Darah yang berisi sangat banyak leukosit dapat menurunkan kadar glukosa. Pada suhu lemari pendingin kadar glukosa dalam

serum tetap stabil kadarnya sampai 24 jam, tanpa kontaminasi bakterial kadar glukosa dapat bertahan lebih dari 24 jam (Hudayah, 2013)

5. Faktor lainnya adalah waktu. Dalam penelitian ini waktu yang dimaksud adalah jarak antara pemeriksaan pertama dengan pemeriksaan berikutnya, serum yang diperoleh kemudian akan diperiksa secara bersamaan pada waktu tertentu, hal ini dapat mempengaruhi kadar glukosa pada serum pertama dengan serum terakhir, karena pada pemeriksaan glukosa darah dipengaruhi oleh waktu, semakin lama diperiksa maka kadar glukosa darah akan semakin turun sehingga kadar glukosa pada sampel pertama yang segera diperiksa dengan sampel berikutnya atau terakhir akan mempengaruhi hasil pemeriksaan (Listiana, 2014).

### **2.2.3 Komposisi Serum Beku dan Tanpa Dibekukan yang Berkaitan Dengan Glukosa**

Serum adalah lapisan jernih yang berwarna kuning muda dibagian atas. Memiliki komposisi berupa 91-92% mengandung air dan 7-9% merupakan protein. Protein terdiri dari albumin, globulin, fibrinogen, dan protombin. Unsur anorganik terdiri dari natrium, kalium, kalsium, magnesium, zat-zat besi, dan iodin. Sedangkan unsur organik terdiri dari urea, asam urat, kreatinin, glukosa, lemak, asam amino, enzim, dan hormon. Pembuatan serum, sel-sel darah menggumpal dalam anyaman dan kontraktif dari jaringan serat fibrin. Adanya eritrosit dan leukosit didalam darah, maka serum harus segera dipisahkan karena darah yang sudah berada diluar tubuh tetap merombak glukosa untuk memetabolisme. Darah yang berisi banyak lekosit secara artefisial menurunkan kadar glukosa (Suyono, 2009).

Perlakuan Sampel:

1. Serum darah yang dibekukan

Sampel yang diperoleh dibekukan terlebih dahulu selama 30 menit kemudian disentrifuge dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit.

2. Serum darah yang tanpa dibekukan

Sampel yang diperoleh langsung disentrifuge dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit tanpa adanya pembekuan. Serum lalu diperiksa kadar glukosanya.

(Nugroho, 2015)