

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Glukosa Darah**

Glukosa darah adalah glukosa dalam darah. Glukosa terbentuk dari karbohidrat yang terdapat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di dalam hati dan otot rangka untuk dipakai sebagai cadangan pertama energi, disamping itu glukosa diubah menjadi lemak serta protein dan disimpan sebagai jaringan adipose yang dalam keadaan lapar cadangan ini dapat digunakan kembali (Kee Joyce LeFever, 2007).

#### **B. Metabolisme Glukosa Darah**

Metabolisme merupakan segala proses reaksi kimia yang terjadi di dalam makhluk hidup. Proses yang lengkap dan komplit sangat terkoordinatif melibatkan banyak enzim di dalamnya, sehingga terjadi pertukaran bahan dan energi. Metabolisme yang terjadi dalam tubuh yang mempengaruhi kadar gula darah, yaitu :

##### **a. Metabolisme Karbohidrat**

Karbohidrat bertanggung jawab atas sebagian besar *intake* makanan sehari-hari, dan sebagian besar karbohidrat akan diubah menjadi lemak. Karbohidrat berfungsi sebagai bahan bakar untuk oksidasi dan menyediakan energi untuk proses-proses metabolisme lainnya. Dalam proses pencernaan makanan, karbohidrat mengalami proses hidrolisis, baik dalam mulut, lambung ataupun usus. Hasil akhir proses pencernaan karbohidrat ialah glukosa, fruktosa, galaktosa serta monosakarida lainnya. Glukosa, fruktosa, galaktosa serta monosakarida lainnya diabsorpsi melalui dinding usus dan dibawa ke hati oleh darah (Poedjadi Anna, 2006).

Glukosa yang dihasilkan begitu masuk dalam sel akan mengalami fosforilasi membentuk glukosa-6-fosfat, yang dibantu oleh enzim hexokinase, sebagai katalisator. Hati memiliki enzim yang disebut glukokinase yang akan meningkatkan kadarnya oleh insulin dan akan berkurang pada saat kelaparan dan diabetes.

Glukosa-6-fosfat dapat berpolimerasi membentuk glikogen, sebagai bentuk glukosa yang terdapat pada semua jaringan tubuh dan disimpan dalam hati dan otot rangka (William F. Genong, 2010).

#### b. Metabolisme gula darah

Gula darah dan zat-zat lain yang berasal dari makanan, setelah diserap oleh dinding usus akan masuk dalam aliran darah kemudian masuk ke hati dan disintesis menghasilkan glikogen kemudian dioksidasi menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  atau dilepaskan untuk dibawa ke aliran darah ke dalam sel tubuh yang memerlukan. Kadar gula darah dalam tubuh dikendalikan oleh suatu hormon yaitu hormon insulin. Hormon insulin dihasilkan oleh sel beta pulau langerhans pankreas. Hormon insulin yang tersedia apabila kurang dibandingkan dengan kebutuhan, maka gula darah akan menumpuk dalam sirkulasi darah sehingga gula dalam darah akan meningkat. Kadar gula darah yang tinggi melebihi ambang ginjal maka gula darah akan keluar bersama urin (Widyastuti, 2011).

### C. Metode pemeriksaan glukosa

#### 1. Metode Folin

Prinsip dari metode folin adalah filtrat darah bebas protein dipanaskan dengan larutan  $\text{CuSO}_4$  alkali. Endapan  $\text{Cu}_2\text{O}$  yang dibentuk glukosa akan larut dengan penambahan larutan fosfat molibdat. Larutan ini dibandingkan secara kolometri dengan larutan standart glukosa.

#### 2. Metode Samogyi-Nelson

Filtrat mereduksi  $\text{Cu}$  dalam larutan alkali panas dan  $\text{Cu}$  direduksi kembali oleh arseno molibdat membentuk kompleks warna ungu.

#### 3. Metode Ortho-Toluidin

Prinsipnya adalah dimana glukosa akan bereaksi dengan ortho-toluidin dalam larutan asam kuat yang panas akan menghasilkan warna hijau. Warna yang terbentuk diukur serapannya secara fotometrik pada panjang gelombang 625nm.

#### 4. Metode Glukosa-Peroksidase

Hidrogen peroksidase akan bereaksi dengan oksigen aseptor. Orthodianiside, phenyl aminophenazone atau chromogenik oksigen aseptor, dimana didalam reaksi oleh peroksidase akan membentuk warna.

#### 5. Metode Glukosa-Oksidase

GOD-PAP merupakan reaksi kolometri enzimatis untuk pengukuran pada daerah cahaya yang terlihat oleh mata. Metode GOD-PAP memberikan hasil spesifitas yang tinggi karena hanya mengukur kadar glukosa dalam darah. Metode Glukosa Oksidase (GOD-PAP) adalah metode yang spesifik untuk melakukan pengukuran kadar glukosa dalam serum atau plasma melalui reaksi dengan glukosa oksidasi.

Prinsip : Glukosa oksidase (GOD) mengkatalisasi oksidasi dari glukosa

Reaksi :



Gula darah ditentukan setelah adanya reaksi enzimatis menggunakan enzim glukosa oksidase (GOD), membentuk asam glukonik dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Hidrogen peroksidase yang terbentuk bereaksi dengan 4-Aminophenazone dan phenol dengan bantuan enzim peroksidase (POD) sebagai katalisator, menjadi zat warna Quinonemine berwarna merah-violet. Intensitas warna yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi dalam serum specimen dan diukur secara fotometris. (Munjariyani, 2010).

### D. Macam-macam pemeriksaan glukosa darah

#### 1. Glukosa Darah Sewaktu (GDS)

Pemeriksaan gula darah yang dilakukan setiap waktu sepanjang hari tanpa harus puasa karbohidrat terlebih dahulu atau memperhatikan makanan terakhir. Tes glukosa sewaktu biasanya digunakan sebagai tes skrining untuk penyakit diabetes mellitus. Setelah makan atau minum terjadi peningkatan kadar glukosa darah yang merangsang pankreas menghasilkan insulin untuk mencegah kenaikan kadar glukosa darah lebih lanjut. Peningkatan kadar glukosa darah

(Hiperglikemia) dapat terjadi jika insulin beredar tidak mencukupi atau tidak berfungsi dengan baik. Keadaan ini disebut diabetes mellitus.

## 2. Glukosa Darah Puasa (GDP)

Pemeriksaan glukosa darah puasa digunakan untuk mengetahui kemampuan seseorang dalam mengatur kadar glukosa darah supaya dapat terkontrol secara baik. Glukosa darah puasa normal tergantung oleh hati, jaringan perifer, dan hormon-hormon yang dapat menurunkan dan meningkatkan kadar glukosa darah yang berintegritas dengan baik. Sebelum dilakukan pemeriksaan pasien disarankan agar berpuasa lebih dahulu selama 8-10 jam.

## 3. Glukosa 2 Jam Post Prandial (G2JPP)

Pemeriksaan glukosa 2 jam post prandial merupakan tes penyaring untuk mengetahui kemampuan seseorang dalam menghilangkan beban glukosa yang ada dalam tubuh setelah melakukan puasa selama 8 – 10 jam kemudian pasien diminta untuk puasa kembali selama dua jam. Darah diambil 2 jam setelah makan dan 2 jam dihitung setelah pasien menyelesaikan makan.

## 4. Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO)

Tes toleransi glukosa oral bertujuan untuk memberikan keterangan yang lebih lengkap mengenai adanya gangguan metabolisme karbohidrat. Pemeriksaan dilakukan jika kadar glukosa darah 2 jam post prandial abnormal. Pemeriksaan dapat dilakukan dengan cara pemberian karbohidrat kepada pasien, ada hal yang harus diperhatikan seperti keadaan status gizi yang normal, tidak sedang mengonsumsi salisilat, diuretik, anti kejang steroid, atau kontrasepsi oral, tidak merokok, dan tidak makan minum apapun selain air selama 12 jam sebelum pemeriksaan (Depkes RI, 2010).

## **E. Faktor yang mempengaruhi hasil pemeriksaan glukosa darah**

Kadar glukosa darah dipengaruhi oleh faktor endogen dan eksogen. Faktor endogen yaitu humoral faktor terdiri dari hormon insulin, glukagon dan kortisol yang berfungsi sebagai sistem reseptor di otot dan sel hati. Faktor eksogen antara lain jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi serta aktivitas yang dilakukan.

## 1. Kondisi pasien

### a. Usia

Kadar glukosa cenderung meningkat dengan adanya penambahan usia karena terjadi peningkatan intoleransi glukosa. Adanya proses penuaan menyebabkan penurunan fungsi kemampuan sel beta pankreas. Fungsi sel beta pankreas tergantung pada beban kerja sel beta pankreas. Beban kerja pankreas ini dipengaruhi oleh tingkat resistensi insulin.

Bertambahnya usia menyebabkan penurunan fungsi organ tubuh yang akan berdampak pada konsumsi dan penyerapan zat gizi. Pada usia lanjut sebagian besar mempunyai masalah gizi berlebih dan kegemukan yang memicu timbulnya penyakit degeneratif termasuk diabetes melitus.

### b. Stres

Stres dapat mengganggu interaksi antara pituitary, kelenjar adrenal, pankreas, dan hati. Gangguan tersebut mempengaruhi metabolisme adenocorticotropic (ACTH), kortisol, glucocorticoids, glucagon. ACTH menstimulasi produk kortisol yang menyebabkan timbulnya proses glukoneogenesis didalam hati sehingga akan melepaskan sejumlah besar glukosa ke dalam darah. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah pada saat stres. Penyakit ini bisa dikendalikan tanpa diobati dan komplikasi yang dapat ditimbulkan sangat besar seperti penyakit stroke, jantung, gagal ginjal dan kerusakan sistem saraf.

### c. Pola makan

Pola makan dengan makanan kurang serat dan mengandung tinggi energi atau kaya karbohidrat menjadi salah satu faktor risiko kelebihan berat badan dan bila berlangsung terus menerus dapat mengganggu stimulasi sel-sel beta pankreas dalam memproduksi insulin serta meningkatkan kadar gula didalam darah. Asupan lemak didalam tubuh juga harus diperhatikan karena sangat berpengaruh terhadap resistensi insulin.

### d. Aktivitas fisik

Aktivitas fisik yang kurang dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah. Aktivitas fisik yaitu suatu gerakan yang dihasilkan dari kontraksi otot

rangka yang memerlukan energi melebihi pengeluaran energi selama istirahat. Latihan fisik membuat otot menjadi lebih aktif dimana akan terjadi peningkatan permeabilitas membran dan adanya peningkatan aliran darah akibatnya membran kapiler lebih banyak yang terbuka sehingga menghasilkan insulin plasma dan lebih banyak reseptor insulin yang aktif maka terjadi pergeseran penggunaan energi oleh otot yang berasal dari sumber asam lemak ke penggunaan glukosa dan glikogen otot.

#### e. Penggunaan obat

Kadar glukosa darah juga dipengaruhi oleh penggunaan obat hipoglikemia oral maupun dengan insulin. Mekanisme kerja obat untuk menurunkan kadar glukosa darah antara lain dengan merangsang kelenjar pankreas untuk meningkatkan produksi insulin, menurunkan produksi glukosa dalam hepar, dan menghambat pencernaan karbohidrat sehingga dapat mengurangi absorpsi glukosa dan merangsang reseptor (Lestari, D.D., Purwanto, D.S, 2013).

## 2. Hormon insulin

Hormon insulin diproduksi di dalam pankreas oleh sel beta pulau langerhans dan kerjanya mengatur karbohidrat bersama dengan hati, adipose, otot dan bertanggungjawab terhadap nilai konstan gula darah.

Gula darah dapat masuk dalam sel karena adanya hormon insulin. Hormon insulin yang tersedia apabila kurang dibandingkan dengan kebutuhan, maka gula darah akan menumpuk dalam sirkulasi darah sehingga gula dalam darah akan meningkat (Widyastuti, 2011).

## 3. Sampel serum

### a. Penundaan sampel

Sampel darah yang segera disentrifuge dan diambil serumnya, dengan yang mengalami penundaan akan mengalami pengaruh hasil pemeriksaan glukosa. Kadar glukosa darah dapat turun karena proses glikolisis, pada suhu kamar kadar glukosa darah dalam tabung akan menurun setelah sepuluh menit dan kecepatan glikolisis 7 mg/dl per jam. Serum dari hasil penundaan akan

didapatkan kadar glukosa yang lebih rendah dibandingkan serum dari hasil yang langsung disentrifuge.

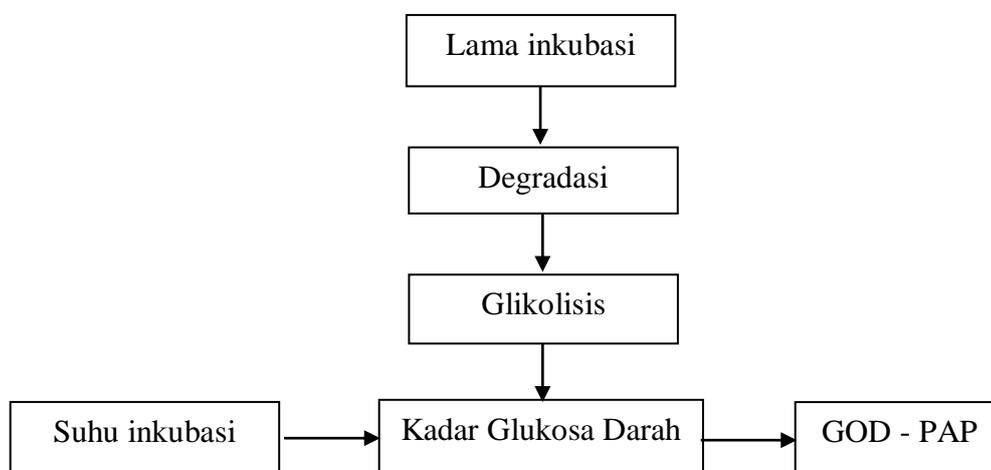
#### b. Penyimpanan sampel

Lama penyimpanan sampel tanpa perlakuan khusus dapat mempengaruhi kadar gula dalam darah yang diakibatkan oleh metabolisme glukosa menjadi piruvat dan asam laktat, sehingga terjadi proses glikolisis dalam serum (Diyono, 2008).

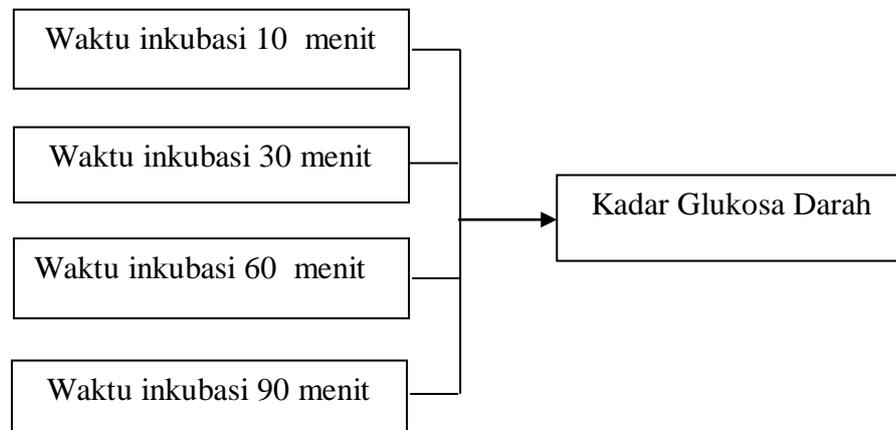
#### 4. Inkubasi

Kondisi inkubasi dapat mempengaruhi kecepatan tercapai kesetimbangan reaksi. Kesetimbangan reaksi dapat diartikan sebagai kondisi larutan dari pencampuran reagen dengan serum dalam keadaan yang optimum. Waktu inkubasi adalah waktu yang diperlukan agar reaksi yang terjadi antara glukosa dengan enzim-enzim yang terdapat dalam reagen berlangsung optimum. Jika waktu inkubasi kurang dari waktu inkubasi optimum, maka enzim tidak akan bereaksi sempurna dengan glukosa. Apabila waktu inkubasi melebihi waktu inkubasi optimum, maka senyawa antipirin kuinonimin yang terbentuk akan terdegradasi sehingga menyebabkan kadar glukosa dalam darah menurun (Nugrahani Rizki, 2008).

#### F. Kerangka Teori



### G. Kerangka Konsep



### H. Hipotesis

Ada pengaruh waktu inkubasi selama 10, 30, 60 dan 90 menit terhadap kadar glukosa darah pada sampel serum.

