

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Telaah Pustaka**

##### **1. Laboratorium Klinik**

###### **a. Pengertian Laboratorium Klinik**

Laboratorium klinik adalah sarana kesehatan yang melaksanakan pengukuran, penetapan dan pengujian terhadap bahan dari manusia untuk penentuan jenis penyakit, kondisi kesehatan atau faktor yang dapat berpengaruh pada kesehatan perorangan dan masyarakat (Sukorini, dkk., 2010). Laboratorium harus dapat memberikan hasil pemeriksaan yang bermutu, yaitu relevan dan benar terhadap kondisi pasien (Riswanto, 2013).

###### **b. Tahap Pemeriksaan Laboratorium Klinik**

###### **1) Praanalitik**

Tahap praanalitik merupakan tahap persiapan awal dimana tahap ini sangat menentukan kualitas sampel yang nantinya akan dihasilkan dan mempengaruhi proses kerja selanjutnya (Permenkes, 2013). Tahap praanalitik meliputi :

- a) Formulir permintaan pemeriksaan
- b) Persiapan pasien
- c) Pengambilan dan penanganan spesimen
- d) Penyimpanan dan transportasi spesimen

e) Kalibrasi peralatan

Kalibrasi dilakukan pada pertama kali alat dioperasikan, secara berkala, bila kontrol tidak memenuhi syarat atau pada saat setelah perbaikan alat yang dilakukan dengan kalibrator. Kalibrasi dapat dilakukan sendiri atau dengan bantuan pemasok.

f) Pemilihan metode pemeriksaan

2) Analitik

Tahap analitik adalah tahap pengerjaan pengujian sampel sehingga diperoleh hasil pemeriksaan. Tahap ini meliputi :

- a) Persiapan reagen atau media
- b) Pipetasi reagen dan sampel
- c) Pemeriksaan
- d) Pembacaan hasil

3) Pascaanalitik

Tahap pascaanalitik dimaksudkan untuk mengetahui kesalahan yang terjadi setelah pengambilan sampel dan proses pengukuran dan mencakup kesalahan penulisan (Kahar, 2005).

Tahap ini meliputi :

- a) Cara pencatatan hasil
- b) Cara menegakkan diagnosis hasil pemeriksaan
- c) Cara pelaporan
- d) Keselamatan kerja

## 2. Darah

Darah merupakan jaringan hidup yang bersirkulasi mengelilingi seluruh tubuh dengan perantara jaringan arteri, vena dan kapilaris yang membawa nutrisi, oksigen, antibodi, panas, elektrolit dan vitamin ke jaringan seluruh tubuh (Watson, 2002). Cairan darah yang terdapat di dalam pembuluh darah berfungsi untuk mengatur keseimbangan asam basa, mentransportasikan oksigen, karbohidrat, metabolit, mengatur suhu tubuh, membawa panas tubuh dari pusat produksi panas yaitu di hepar dan otot untuk didistribusikan ke seluruh tubuh, serta mengatur hormon dengan cara membawa dan menyalurkan dari kelenjar ke sasaran (Syaifuddin, 2009). Darah terdiri atas dua bagian yaitu sel darah (bagian padat) sebesar 45% dan plasma darah (bagian cair darah) sebesar 55%. Sel darah terdiri dari sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit) dan trombosit (keping darah). Volume total darah pada orang dewasa sekitar 5-6 liter atau 7-8% dari berat tubuh seseorang (Maharani dan Noviar, 2018).

## 3. Serum

### a. Pengertian Serum

Serum merupakan bagian cair dari darah yang tidak diberi antikoagulan (penghambat pembekuan darah). Jika darah didiamkan selama 5-10 menit di dalam tabung, maka darah akan membeku.

Darah akan terpisah menjadi dua bagian, yaitu berupa cairan berwarna kuning yang disebut serum dan bekuan darah berupa massa solid yang berwarna merah (Riswanto, 2013). Serum normal tidak mengandung fibrinogen, protrombin, faktor VIII, V dan faktor XIII, yang ada ialah faktor XII, XI, IX, X dan VII (Kosasih dan Kosasih, 2008). Apabila darah dikumpulkan ke dalam tabung yang berisi antikoagulan, maka akan terbentuk endapan sel-sel yang tidak membeku di dasar tabung. Cairan disekitar sel-sel yang tidak membeku ini dinamakan plasma (WHO, 2003).

b. Pembuatan Serum

Serum diperoleh dengan cara membiarkan darah membeku terlebih dahulu pada suhu kamar selama 20-30 menit lalu disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 5-15 menit. Pemisahan serum dilakukan paling lambat dalam waktu 2 jam setelah pengambilan spesimen (Permenkes, 2013). Darah yang didiamkan kurang dari 30 menit cenderung mempertahankan komponen yang akan mengganggu analisa dan unsur selulernya. Sedangkan apabila darah didiamkan lebih dari 60 menit cenderung mengalami lisis dan melepaskan komponen seluler yang biasanya tidak ditemukan dalam serum (Tuck, dkk., 2009). Untuk memperoleh serum dengan cepat, darah harus disentrifus dalam waktu 1 jam setelah pengambilan darah. Apabila sentrifugasi dilakukan setelah 2 jam akan menyebabkan perubahan

nilai seperti glukosa, kalium, fosfor, kreatinin, SGOT dan SGPT (Hardjoeno, 2003).

c. Jenis Serum Abnormal

1) Serum Hemolisis

Serum hemolisis terjadi akibat pecahnya membran eritrosit yang menyebabkan hemoglobin bebas sehingga warna serum menjadi kemerahan (Kahar, 2017). Hemolisis dapat diukur melalui visual maupun semiotomatis. Secara visual, hemolisis dapat dilihat dengan adanya warna merah pada serum atau plasma, namun pengukuran ini kurang akurat karena tidak dapat menunjukkan kadar hemoglobin bebasnya. Sedangkan secara semiotomatik, hemolisis diukur dengan menghitung kadar hemoglobin bebas pada serum atau plasma menggunakan spektrofotometer, sehingga dapat diketahui kadar yang disebut indek hemolisis. Sampel dapat dikatakan hemolisis apabila kadar hemoglobin bebasnya lebih dari 20 mg/dL (Adiga dan Yogish, 2016).

2) Serum Lipemik

Serum lipemik berwarna keruh yang disebabkan oleh akumulasi partikel lipoprotein (Piyopirapong, dkk., 2010). Serum lipemik dapat menyebabkan kesalahan analitik khususnya pada pemeriksaan kimia klinik. Kekeruhan pada sampel dapat

mengganggu pemeriksaan secara spektrofotometer, turbidimetri serta nephelometri (Sacher dan McPherson, 2004).

### 3) Serum Ikterik

Serum ikterik adalah serum berwarna kuning coklat yang disebabkan karena adanya peningkatan konsentrasi bilirubin (Thomas, dkk., 2007).

## 4. Sentrifugasi

Sentrifugasi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk memisahkan sel atau organel subseluler dan molekuler (Sunardi, 2004). *Sentrifuge* merupakan alat yang digunakan untuk melakukan sentrifugasi. Selama sentrifugasi tabung harus ditutup untuk mencegah adanya kontaminasi, penguapan, pembentukan aerosol (substansi yang dilepaskan dalam bentuk kabut halus) dan perubahan pH (Riswanto, 2013).

Prinsip kerja *sentrifuge* adalah ketika suatu benda bergerak melingkar dengan cepat, maka akan dihasilkan gaya yang menjauhkan benda tersebut dari pusat lintasan gerakannya. Tabung berayun ke posisi horizontal dan partikel-partikel dalam suspensi terdorong dan terkonsentrasi ke dasar tabung. Partikel-partikel ini membentuk “konsentrat” yang dapat dipisahkan dari “supernatan” kemudian diperiksa. Konsentrat dapat mengandung sel-sel darah, telur parasit (pada feses yang diencerkan), sel-sel saluran kemih (dalam urin) (WHO, 2004).

## 5. Glukosa Darah

### a. Pengertian Glukosa Darah

Glukosa darah merupakan glukosa yang terdapat di dalam darah yang terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka (Kee, 2007). Glukosa mempunyai peran khusus dalam homeostatis metabolik karena otak dan beberapa jaringan lain membutuhkan glukosa untuk memenuhi kebutuhan energinya (Marks, dkk., 2010).

### b. Metabolisme Glukosa

Sebagian besar energi dalam tubuh diperoleh dari perombakan oksidatif glukosa. Glukosa merupakan gula sederhana berisi enam atom C yang terdapat dalam makanan sebagai sakarosa, laktosa, maltosa dan menjadi penyusun utama polisakarida majemuk yang dikenal dengan nama zat pati atau amilum dalam makanan. Metabolisme glukosa menyusun asam piruvat, asam laktat dan asetil-coenzim A (acetyl-CoA). Apabila glukosa dioksidasi total, terjadi CO<sub>2</sub>, air dan energi yang disimpan sebagai fosfat berenergi tinggi, yaitu adenosine trifosfat (ATP). Jika glukosa tidak langsung dirombak maka disimpan dalam hati atau otot dalam bentuk glikogen. Hati mengubah glukosa yang tidak terpakai menjadi asam lemak yang disimpan sebagai trigliserida atau menjadi asam amino untuk membentuk protein. Hati berperan dalam menentukan apakah glukosa langsung dipakai sebagai bahan bakar atau disimpan atau digunakan

sebagai tujuan struktural. Apabila glukosa atau glikogen tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan energi, hati dapat mensintesis glukosa dari asam lemak atau dari asam amino yang berasal dari protein (Widmann, 1995).

Glukosa dari usus yang tidak dimetabolisme oleh hati akan mengalir di dalam darah menuju jaringan perifer tempat glukosa dioksidasi untuk menghasilkan energi. Glukosa merupakan bahan bakar yang dapat digunakan oleh semua jaringan. Sel darah merah hanya dapat menggunakan glukosa sebagai bahan bakar karena tidak memiliki mitokondria. Bahan bakar lain misalnya asam lemak, dioksidasi di mitokondria tempat berlangsungnya sebagian besar reaksi oksidasi bahan bakar dan reaksi yang menghasilkan ATP. Sebaliknya, glukosa mengalami glikolisis, fase awal katabolismenya di dalam sitoplasma (Marks, dkk., 2010).

Glikolisis merupakan perubahan glukosa menjadi piruvat. Di dalam sel darah merah piruvat dapat dilepaskan secara langsung ke dalam darah atau diubah menjadi laktat kemudian dibebaskan. Pada sel yang memiliki mitokondria, piruvat yang dihasilkan melalui glikolisis tersebut dapat diubah menjadi asetil 2-karbon asetil KoA dan dioksidasi sempurna menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Tanpa glukosa, sel darah merah tidak dapat bertahan hidup. Sel darah merah membawa O<sub>2</sub> dari paru ke jaringan. Tanpa sel darah merah, sebagian besar jaringan tubuh akan mengalami kekurangan energi karena jaringan



memerlukan O<sub>2</sub> agar dapat secara sempurna mengubah bahan bakar menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O (Marks, dkk., 2010).

c. Jenis Pemeriksaan Glukosa Darah

1) Glukosa Darah Sewaktu

Glukosa Darah Sewaktu (GDS) atau *random blood glucose* (RBG) merupakan pemeriksaan kadar glukosa darah pasien yang tidak puasa dan dilakukan kapan saja. Pemeriksaan ini sering dilakukan sebagai pemeriksaan penyaring (*screening*) diabetes dan dilakukan rutin untuk memantau kadar glukosa darah pasien (Nugraha dan Badrawi, 2018).

2) Glukosa Darah Puasa

Glukosa Darah Puasa (GDP) disebut juga glukosa darah *Nuchter* atau *fasting blood sugar* (FBS) merupakan pemeriksaan kadar glukosa darah pasien yang puasa. Pasien diharuskan puasa 10-12 jam terlebih dahulu kemudian pemeriksaan dilakukan sebelum melakukan aktivitas berat (Nugraha dan Badrawi, 2018).

3) Glukosa Darah Postprandial

Glukosa darah postprandial disebut juga glukosa darah 2 jam setelah puasa (glukosa darah 2 jam PP) atau *postprandial blood sugar* (PPBS). Setelah pasien puasa 10-12 jam, pasien harus makan kenyang dengan komposisi makanan tinggi karbohidrat. Kemudian 2 jam setelah selesai makan, dilakukan pemeriksaan glukosa darah 2 jam PP. Pemeriksaan ini biasanya

dilakukan untuk mengukur respon pasien terhadap asupan tinggi karbohidrat 2 jam setelah makan (Nugraha dan Badrawi, 2018).

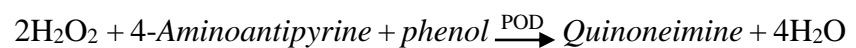
- d. Faktor yang Mempengaruhi Hasil Pemeriksaan Glukosa Darah
- 1) Obat-obatan seperti kortison, tiazid, “loop” diuretik dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah
  - 2) Trauma, stress serta merokok dapat meningkatkan kadar glukosa darah
  - 3) Aktivitas yang berat sebelum dilakukan pemeriksaan dapat menurunkan kadar glukosa darah
  - 4) Penundaan pemeriksaan dapat menurunkan kadar glukosa darah dalam spesimen karena adanya aktivitas sel darah
  - 5) Penyimpanan spesimen pada suhu kamar dapat menyebabkan penurunan kadar glukosa darah sekitar 5% per jam (Kee, 2007).
- e. Metode Pengukuran Kadar Glukosa Darah

1) Metode Enzimatik

Metode enzimatik umumnya menggunakan enzim glukosa oksidase atau heksokinase yang bekerja pada glukosa tetapi tidak pada gula lain atau tidak pada bahan pereduksi lain (Sacher dan McPherson, 2004). Menurut Panil (2008), metode *Glukosa Oksidase Phenol Aminophenazone* (GOD-PAP) merupakan metode pemeriksaan kadar glukosa darah yang paling akurat. Pemeriksaan glukosa metode ini memiliki banyak kelebihan, antara lain presisi tinggi, akurasi tinggi, spesifik,

relatif bebas dari gangguan (kadar hematokrit, vitamin C, lipid, volume spesimen dan suhu) (Santoso, 2015). Waktu yang dibutuhkan untuk pemeriksaan juga lebih singkat daripada menggunakan metode lain, oleh sebab itu pemeriksaan kadar glukosa darah dengan metode ini banyak digunakan di laboratorium (Sacher dan McPerson, 2012). Metode ini merupakan metode yang direkomendasikan WHO (*World Health Organization*) atau IFCC (*International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*) (Nugraha dan Badrawi, 2018).

Prinsip dari metode GOD-PAP adalah glukosa ditentukan setelah dioksidasi secara enzimatik oleh glukosa oksidase. Hidrogen peroksida yang terbentuk bereaksi dengan *phenol* dan *4-Aminoantipyrine* dengan katalis peroksidase (POD) membentuk *quinoneimine* yang berwarna merah violet (*Trinder's reaction*).



(Diasys, 2015).

## 2) Metode kimia

Sebagian besar pengukuran kadar glukosa darah menggunakan metode kimia didasarkan atas kemampuan reduksi

sudah jarang digunakan karena memiliki spesifitas yang rendah (Depkes RI, 2005). Senyawa lain pada darah juga dapat mereduksi (misalnya urea, yang dapat meningkat pada uremia), dengan metode reduksi kadar glukosa darah dapat lebih tinggi 5-15 mg/dL dibandingkan dengan metode enzimatik (yang lebih spesifik untuk glukosa) (Sacher dan McPherson, 2004).

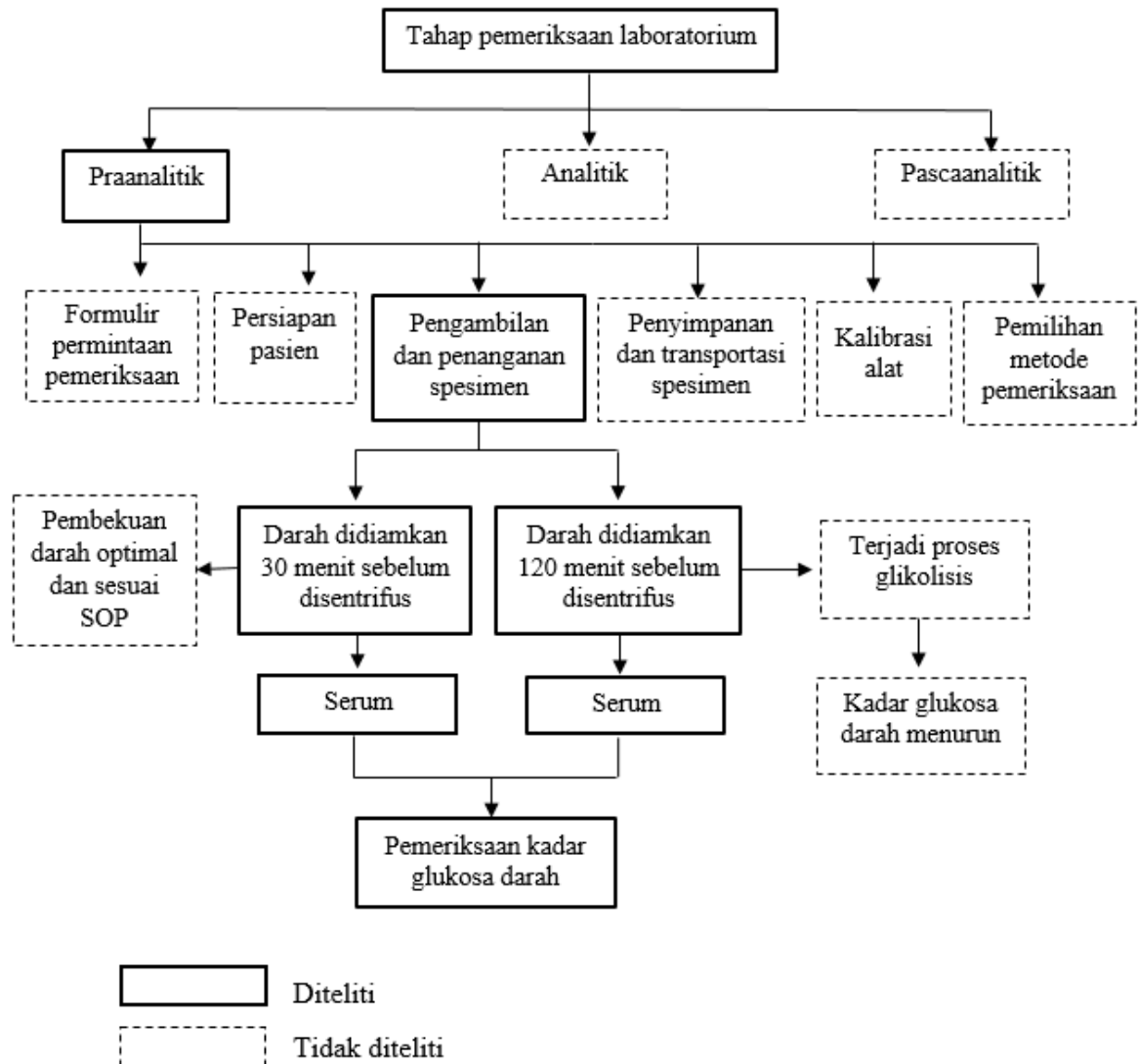
f. Nilai Rujukan Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

Tabel 1. Nilai Rujukan Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

Kategori	Kadar glukosa darah (mg/dL)
Bayi	36 – 99
Anak-anak :	
1- 6 tahun	74 – 127
7 – 19 tahun	70 – 106
Dewasa	70 – 115

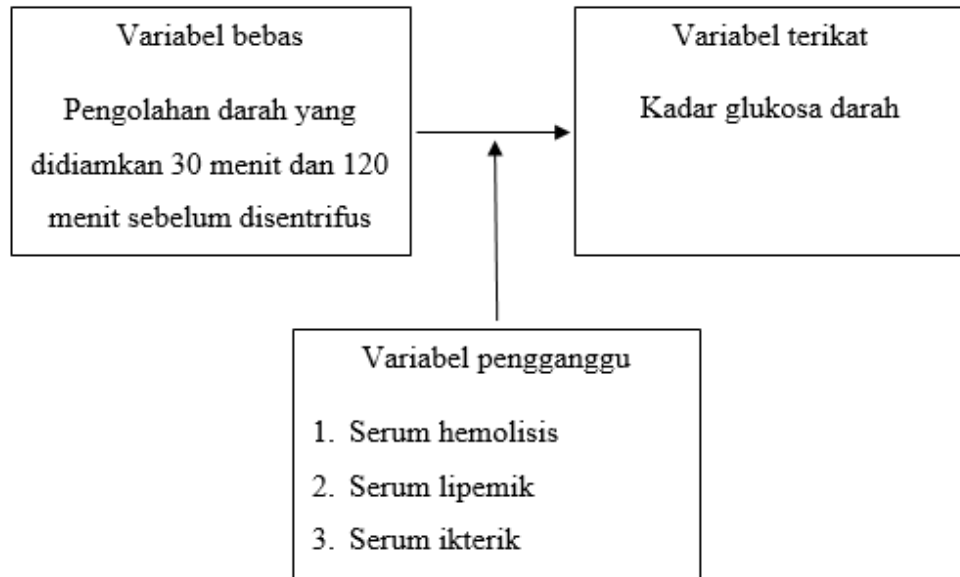
(Sumber : Diasys, 2015)

## B. Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori

### C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 2. Hubungan Antar Variabel

### D. Hipotesis Penelitian

Terdapat penurunan kadar glukosa darah pada sampel darah yang didiamkan 120 menit sebelum disentrifus.