BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Laboratorium Klinik

   a. Pengertian Laboratorium Klinik

      Laboratorium klinik merupakan laboratorium kesehatan yang melaksanakan pelayanan pemeriksaan spesimen klinik untuk mendapatkan informasi tentang kesehatan perorangan terutama untuk menunjang upaya diagnosis penyakit, penyembuhan penyakit, dan pemulihan kesehatan (Permenkes, 2013).

   b. Pemantapan Mutu Laboratorium Klinik

      Pemantapan mutu laboratorium klinik merupakan kegiatan yang ditujukan untuk menjamin ketelitian dan ketepatan/keakuratan hasil pemeriksaan Laboratorium Klinik. Kegiatan pemantapan mutu terdiri atas pemantapan mutu internal (PMI) dan pemantapan mutu eksternal (PME). Terdapat 3 tahapan pemantapan mutu internal (PMI) yaitu:

      1) Pra-analitik

         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 pra-analitik meliputi :

a) Formulir permintaan pemeriksaan

b) Persiapan pasien

c) Pengambilan dan penanganan spesimen

d) Penyimpanan dan transportasi spesimen

e) Kalibrasi peralatan

f) Pemilihan metode pemeriksaan

2) Analitik

Tahap analitik adalah tahap pengerjaan pengujian sampel sehingga diperoleh hasil pemeriksaan (Riswanto, 2013). Tahap ini meliputi :

a) Persiapan reagen atau media

b) Pipetasi reagen dan sampel

c) Pemeriksaan

d) Pembacaan hasil

3) Pasca Analitik

Tahap pasca analitik adalah tahap setelah pengambilan spesimen dan proses pengukuran, meliputi perhitungan, evaluasi, ketatausahaan, dan penanganan informasi. Hasil setiap pengujian harus dilaporkan dengan akurat, jelas, tidak meragukan, objektif dan sesuai dengan setiap instruksi tertentu dalam metode pengujian dan dilaporkan kepada orang yang diberi wewenang untuk menerima dan menggunakan informasi tersebut (Riswanto, 2013).

2. Darah

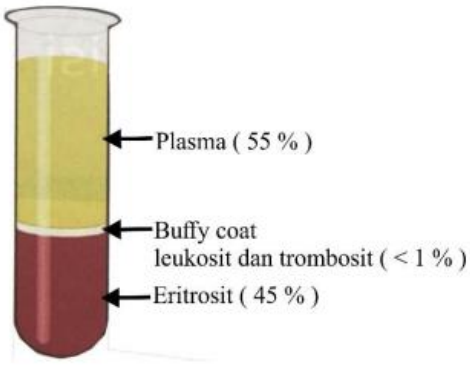
a. Pengertian Darah

Darah adalah jaringan cair pada tubuh manusia yang terdiri atas dua bagian yaitu plasma darah (bagian cair darah) sebesar 55% dan korpuskuler/sel darah merah (bagian padat darah) sebesar 45%. Sel darah terdiri dari tiga jenis yaitu eritrosit, leukosit dan trombosit. Volume total darah orang dewasa diperkirakan sekitar 5-6 liter atau 7%-8% dari berat tubuh seseorang (Eva dan Ganjar, 2018).

b. Komposisi Darah

Setiap orang rata-rata mempunyai 70 mL darah setiap kilogram berat badan, atau kira-kira 3,5 L untuk orang dengan berat badan 50kg. sebanyak 50%-60% darah terdiri dari cairan, sisanya berupa sel-sel darah. Komponen cairan darah disebut plasma, yang mengandung 90% air, dan 10% sisanya adalah bahan-bahan yang terlarut, misalnya ion-ion, glukosa, asam amino, hormon, dan berbagai macam protein. Serum pada dasarnya juga sama dengan plasma, tetapi tidak mengandung fibrinogen (yang merupakan faktor koagulasi/pembekuan darah). Sel-sel darah terdiri dari eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih) yang terdiri dari beberapa jenis dan trombosis (platelet). (Kiswari, 2014).

Komposisi darah ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Komposisi Darah
Sumber : Kiswari, 2014.

c. Fungsi Darah

Darah terbagi menjadi bagian cair (plasma) dan bagian padat (sel darah). Bagian-bagian tersebut memiliki fuungsi tertentu dalam tubuh (Eva dan Ganjar, 2018). Secara garis besar, tiga fungsi utama darah adalah sebagai berikut:

1. Sebagai transportasi substansi:
   a) Transportasi O2 dan CO2 dengan jalur melalui paru-paru dan seluruh darah.
   b) Transportasi nutrisi hasil pencernaan ke seluruh tubuh.
   c) Transportasi hasil pembuangan tubuh untuk didetoksifikasi atau dibuang oleh hati dan ginjal.
   d) Transportasi hormon dari kelenjar yaitu target sel.
   e) Membantu mengatur suhu tubuh.
2. Sebagai proteksi, darah berperan dalam proses inflamasi
   a) Leukosit berfungsi menghancurkan mikroorganisme patogen dan sel kanker.

b) Antibodi dan protein lainnya menghancurkan/mengeliminasi substansi patogen.

c) Trombosit menginisiasi faktor pembekuan darah untuk meminimalisisr kehilangan darah.

3. Sebagai regulator, darah berperan dalam mengatur:

a) pH oleh interaksi asam dan basa

b) Keseimbangan air dalam tubuh menjaga pertukaran air dari luar jaringan atau sebaliknya.

d. Eritrosit

Eritrosit atau sel darah merah adalah salah satu komponen darah yang bersifat padat. Eritrosit terbentuk seperti cakram atau bikonkaf dan tidak mempunyai inti dengan ukuran 7 µm tidak bergerak, bewarna kuning kemerah-merahan. Eritrosit bersifat kenyal sehingga bisa berubah bentuk sesuai pembuluh darah yang dilalui (Syaifudin, 2016).

Eritrosit berjumlah paling banyak dibandingan sel-sel darah lainnya. Darah dalam 1 mm^3 terdapat kira-kira 5 juta eritrosit, itu sebabnya darah bewarna merah. Eritrosit dilihat satu persatu, sel akan bewarna merah tergantung konsentrasi oksigennya. Strukturnya terdiri atas pembungkus luar atau *stroma* yang berisi massa hemoglobin. Pembuatan eritrosit *(hematopoiesis)* terjadi di sumsum tulang, terutama dari tulang pendek pipih dan tidak beraturan, jaringan kanselus pada ujung tula pipa, sumsum dalam batang iga-iga dan dari

sternum. Rata-rata masa hidup eritrosit adalah 120 hari setelah itu sel eritrosit akan menjadi rusak dan dihancurkan dalam sistem *retikulum endothelium* terutama dalam limfa dan hati (D'Hiru, 2013).

e. Hemoglobin

Hemoglobin adalah protein yang kaya akan zat besi (Fe). Hemoglobin yang terikat dengan oksigen membentuk oksihemoglobin di dalam sel darah merah. Dengan dimulainya fungsi ini maka oksigen dibawa dari paru-paru ke dalam jaringan. Sintesis hemoglobin dimulai dalam eritroblas sampai berlangsung pada tingkat normoblas dan retikulosit bagian hem (bagian darah dari hemoglobin) terutama disintesis dari asam asetat dan gliserin. Sebagian besar sintesis ini terjadi dalam mitokondria (D'Hiru, 2013).

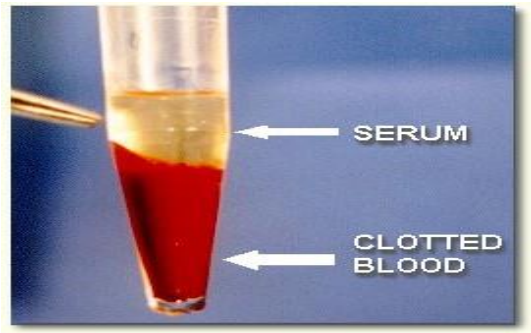
Hemoglobin juga membawa karbondioksida (CO_2) dari jaringan ke paru-paru. Sel darah merah mengandung hemoglobin rata-rata 15 gram dan tiap gram mampu mengikat 1,39 oksigen. Pada orang normal, hemoglobin dapat mengangkut 20 ml oksigen dalam 100 ml darah (Syaifudin, 2016).

3. Serum

a. Pengertian

Serum adalah bagian darah yang tersisa setelah bekuan darah dan diperoleh dengan cara sentrifugasi sehingga terbentuk supernatan pada sel darah merah. Koagulasi mengubah semua fibrinogen menjadi fibrin dengan penipisan semua Faktor V, Faktor VIII, dan protrombin.

Faktor pembekuan dan protein lain yang tidak terlibat dalam hemostasis tetap berada dalam serum pada tingkat yang sama dengan plasma. Serum normal, tidak ada protrombin, fibrinogen, faktor V, faktor VIII dan faktor XIII. Serum normal mengandung Faktor VII, Faktor IX, Faktor X, Faktor XI, dan Faktor XII. Apabila proses pembekuan tidak normal, di dalam serum masih akan terdapat faktor pembekuan seperti fibrinogen, produk perombakan fibrinogen atau protombin yang tidak diubah. Serum darah mengandung kalium garam elektrolit lengkap, terdiri dari natrium, magnesium, kalium dan kalsium murni tanpa penambahan zat –zat anti pembekuan darah. Kandungan kalium dalam serum darah berkisar antara 3,5 – 5,5 mEq/L (Subiyono, dkk 2016). Serum darah ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2. Serum Darah
Sumber: Hayat, 2012

b. Jenis-Jenis Serum yang tidak normal

1) Serum ikterik

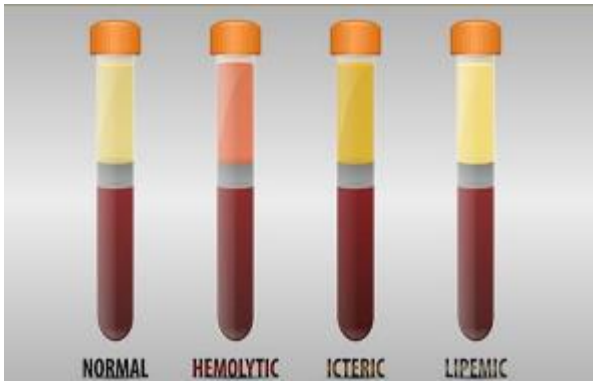
Serum ikterik adalah serum yang bewarna kuning coklat yang disebabkan karena peningkatan konsentrasi bilirubin (Ghaedi, dkk, 2016).

2) Serum lipemik

Serum lipemik adalah serum yang bewarna putih keruh yang disebabkan oleh adanya partikel besar lipoprotein seperti tligliserida (Ghaedi, dkk, 2016).

3) Serum hemolisis

Serum hemolisis adalah serum yang bewarna kemerahan yang disebabkan karena lepasnya hemoglobin dari eritrosit yang rusak (Ghaedi, dkk, 2016). Jenis-jenis serum ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Jenis-jenis Serum
Sumber: Stefani, 2016

4. Hemolisis

a. Pengertian Hemolisis

Hemolisis adalah penghancuran membran sel darah merah, mengakibatkan pelepasan hemoglobin dan komponen intraseluler lainnya ke dalam cairan tubuh di sekitarnya. Hemolisis diamati sebagai warna kemerahan dalam serum atau plasma (Lippi, dkk., 2008).

b. Penyebab Hemolisis

Hemolisis dapat terjadi secara in vitro. Menurut Lippi (2008) hemolisis secara in vitro dapat disebabkan oleh jarum berukuran kecil, kesulitan untuk menemukan akses vena, vena kecil atau rapuh, tekanan negatif yang berlebihan pada darah di jarum suntik, homogenisasi yang tidak tepat (dikocok), paparan suhu yang terlalu panas atau dingin, sentrifugasi pada kecepatan yang terlalu tinggi dalam waktu yang lama, spesimen yang digumpalkan secara parsial dari pasien pada antikoagulan, pemisahan spesimen yang tertunda, re-sentrifugasi dari tabung dengan gel separator.

Menurut Elrouf (2013), hemolisis in vivo disebabkan karena pengaruh kondisi patologis, seperti infeksi, anemia hemolitik, zat beracun, obat-obatan, faktor keturunan (hemoglobinopati) dan reaksi tranfusi.

c. Pengaruh Hemolisis

Pecahnya sel darah merah menyebabkan hemoglobin bebas masuk ke dalam serum. Hal ini menyebabkan perubahan warna serum, yang menyebabkan menyebabkan gangguuan kromorfik pada analisa fotometri dan dapat mempengaruhi tes kimia darah. Hemolisis menyebabkan peningkatan yang konsisten pada pemeriksaan *Alanine aminotransferase* (ALT), *Aspartat aminotransferase* (AST), kreatinin, *Creatine kinase* (CK), besi, *laktat dehidrogenase* (LDH), lipase, magnesium, fosfor, kalium dan urea. Sedangkan pada pemeriksaan albumin, *alkaline phosphatase* (ALP), klorida, *gglutamyltransferase* (GGT), glukosa dan natrium mengalami penurunan (Lippi, dkk., 2006).

5. Elektrolit

Elektrolit berperan penting dalam tubuh manusia dan dapat mempengaruhi metabolisme. Dalam keadaan normal, kadar anion dan kation seimbang sehingga serum bersifat netral. Kation utama dalam cairan ekstraseluler adalah Na+, anion utama adalah Cl- dan HCO3-, dan kation utama dalam cairan ekstraseluler adalah K+. Elektrolit adalah zat yang dapat menghantarkan muatan listrik (bermuatan positif atau negatif) jika dilarutkan dalam air. Natrium, kalium, klorida, dan CO2 biasanya disertakan dalam uji elektrolit. Pemeriksaan elektrolit ini dapat memberikan informasi tambahan tentang keseimbangan asam-basa tubuh, penyebab edema, atau disfungsi ginjal. Kadar elektrolit juga dapat diubah oleh pemberian obat, dehidrasi, dan kelebihan cairan.

Elektrolit berperan penting dalam tubuh manusia dan dapat mempengaruhi metabolisme. Dalam keadaan normal, kadar anion dan kation seimbang sehingga serum menjadi netral. Kation utama dalam cairan ekstraseluler adalah Na +, anion utama adalah Cl- dan HCO3-, dan kation utama dalam cairan ekstraseluler adalah K + (Lieseke dan Zeibig, 2017).

6. Kalium

a. Pengertian

Kalium merupakan kation utama di dalam cairan intrasel yang berfungsi memelihara keseimbangan osmotik dalam sel, meregulasikan aktifitas otot, enzim dan keseimbangan asam basa. Kalium sebagian

besar terletak intraseluler terutama di otot pada konsentrasi antara 100 dan 150 mmol/L, tergantung pada jenis sel. Perbedaan besar dalam kandungan kalium intraseluler dan ekstraseluler sangat penting untuk mempertahankan potensial membran istirahat dari sel-sel yang tereksitasi seperti neuron, sel otot, dan sel jantung. Selain itu, redistribusi antara kalium intraseluler dan ekstraseluler memberikan garis pertahanan pertama terhadap hiperkalemia atau hipokalemia (Oh dan Baum, 2019).

Hiperkalemia adalah peningkatan kadar kalium, sedangkan hipokalemia adalah berkurangnya kadar kalium. Pemeriksaan kalium tidak serumit natrium, tetapi karena kalium adalah analit yang paling penting, maka ditemukan keseimbangan elektrolit yang terganggu. Sehingga Kesalahan tes dapat berakibat fatal bagi pemberian obat karena hasil yang tidak akurat. (Lieseke dan Zeibig, 2017).

b. Peran kalium dalam tubuh

Kalium merupakan elektrolit utama untuk mengontrol cairan intraseluler. Kalium dapat berperan dalam transmisi impuls saraf, tekanan otot, dan kalium bersama-sama dengan klorida membantu menjaga tekanan osmotis serta keseimbangan asam basa. Selain itu enzim yang berpatisipasi pada metabolisme energi akan berfungsi lebih efisien ketika berkaitan dengan kalium.

c. Metode Pemeriksaan

Metode pemeriksaan untuk pemeriksaan ini adalah pengukuran warna (kolorimetri). Pengukuran warna adalah teknik yang banyak digunakan dalam penelitian biokimia yang melibatkan analisis kuantitatif warna. Setiap zat dapat menghasilkan warna ketika mengikat kromogen yang membentuk warna. Perbedaan warna berbanding lurus dengan konsentrasi senyawa yang diukur. Panjang gelombang yang digunakan antara 380 nm - 780 mm menghasilkan pita cahaya tampak dalam spektrum elektromagnetik (Gummadi dan Kommoju, 2019).

Kolorimetri adalah teknik yang digunakan untuk menentukan konsentrasi senyawa berwarna dalam larutan berdasarkan hukum Lambertbert, yang menetapkan hubungan langsung antara penyerapan dan konsentrasi pada panjang gelombang serapan maksimum tertentu. Fungsinya untuk menguji konsentrasi suatu larutan dengan mengukur serapan cahaya pada panjang gelombang tertentu. Spesifisitas dan sensitivitas harus dipertimbangkan ketika memilih reagen untuk kolorimetri. Selektivitas tergantung pada jenis reagen, status oksidasi ion logam, pH medium, suhu, urutan reagen pencampuran, penuaan reagen, dan penilaian yang cermat terhadap sifat penyerapan dan stabilitas. Kromofor yang dihasilkan (Olajire, 2012).

Prinsip dari pemeriksaan ini adalah ion kalium dalam medium alkali bebas protein bereaksi dengan *natrium tetraphenylboron* untuk

menghasilkan suspensi keruh *kalium tetraphenylboron* yang terdispersi dengan halus. Kekeruhan yang dihasilkan sebanding dengan konsentrasi kalium dan dibaca secara fotometrik (Human, 2015).

d. Nilai Rujukan

Tabel 1. Nilai Rujukan Kadar Kalium Serum

Jenis Kelamin	Kadar Kalium
Laki-laki	3,6 - 5,5 mmol/L
Perempuan	3,6 - 5,5 mmol/L

Sumber : Human, 2015

e. Faktor yang Mempengaruhi Pemeriksaan Kalium

Pemeriksaan kadar kalium darah dapat mempengaruhi penggunaan obat-obatan seperti: B. Penisilin Kalium IV Dapat menyebabkan hiperkalemia, dan penisilin natrium dapat meningkatkan ekskresi kalium. Diuretik hemat kalium (spironolakton) juga dapat meningkatkan kadar kalium. Hiperkalemia dapat dideteksi pada pasien dengan gangguan fungsi ginjal. Setelah pemberian insulin, kadar kalium dapat menurun sebesar 0,4 mEq/l, tetapi dalam hal ini gejalanya tidak signifikan. Pemberian glukosa selama tes toleransi glukosa, atau asupan dan pemberian glukosa yang tinggi pada pasien penyakit jantung, dapat menyebabkan penurunan kalium darah sebesar 0,4 mEq/l (Kemenkes RI, 2011)

7. Peralatan Pengambilan Darah

a. Alat Suntik (*Syringe*)

Alat suntik (*syringe*) atau spuit adalah sebuah pompa piston sederhana untuk menyuntikkan atau menghisap cairan atau gas. Alat suntik terdiri dari sebuah tabung silinder (*graduated barrel*) berskala dalam milimeter (ml) atau *cubic centimeters* (cc), pendorong (*plugger*) dan jarum.

b. Jarum

Jarum yang digunakan untuk pengambilan sampel darah vena ada tiga macam, yaitu jarum hipodermik (*hypodermic needles*), jarum multisample (*multisample needles*) dan jarum bersayap/ jarum kupu-kupu (*winged infusion/ butterfly needles*).

Ukuran jarum (*gauge*) adalah angka yang berhubungan dengan diameter lumen (ruang internal) atau "lubang" jarum. Meskipun darah biasanya mengalir lebih cepat melalui jarum berdiameter besar, ukuran jarum dipilih sesuai dengan ukuran dan kondisi vena pasien, jenis prosedur dan peralatan yang digunakan. Jarum yang tepat untuk pengumpulan spesimen darah yang paling sering digunakan untuk pengujian laboratorium adalah ukuran 20 sampai 23, namun jarum ukuran 21 dianggap standar untuk situasi yang paling rutin proses pengambilan darah orang dewasa. Jarum berukuran 24 atau 25 digunakan untuk pasien anak-anak.

c. Tabung Vacutainer

Vacutainer adalah tabung reaksi hampa udara yang terbuat dari kaca atau plastik, apabila dilekatkan pada jarum, darah akan mengalir

masuk ke dalam tabung dan berhenti mengalir ketika sejumlah volume tertentu telah tercapai.

Warna tutup tabung vacutainer digunakan untuk membedakan jenis antikoagulan dan kegunaannya dalam pemeriksaan laboratorium.

1) Tabung tutup merah, tanpa penambahan antikoagulan, darah akan menjadi beku dan serum dipisahkan dengan pemusingan. Umumnya digunakan untuk pemeriksaan kimia darah, imunologi, serologi dan bank darah (*crossmatching test*).
2) Tabung tutup kuning, berisi gel separator (serum separator tube/SST) yang fungsinya memisahkan serum dan sel darah. Umumnya digunakan untuk pemeriksaan kimia darah, imunologi dan serologi.
3) Tabung tutup hijau terang, berisi gel separator (plasma separator tube/PST) dengan antikoagulan lithium heparin. Umumnya digunakan untuk pemeriksaan kimia darah.
4) Tabung tutup ungu atau lavender, berisi EDTA. Umumnya digunakan untuk pemeriksaan darah lengkap dan bank darah (*crossmatch*).
5) Tabung tutup biru, berisi natrium sitrat. Umumnya digunakan untuk pemeriksaan koagulasi (misal PPT, APTT).
6) Tabung tutup hijau, berisi natrium atau lithium heparin, umumnya digunakan untuk pemeriksaan fragilitas osmotik eritrosit, kimia darah.

7) Tabung tutup biru gelap, berisi EDTA yang bebas logam, umumnya digunakan untuk pemeriksaan *trace element* (*zink, copper, mercury*) dan toksikologi.
8) Tabung tutup abu-abu terang, berisi natrium fluoride dan kalium oksalat, digunakan untuk pemeriksaan glukosa.
9) Tabung tutup hitam, berisi bufer sodium sitrat, digunakan untuk pemeriksaan LED (ESR).
10) Tabung tutup pink, berisi potassium EDTA, digunakan untuk pemeriksaan imunohematologi.
11) Tabung tutup putih,berisi potassium EDTA, digunakan untuk pemeriksaan molekuler/ PCR dan DNA.
12) Tabung tutup kuning dengan warna hitam di bagian atas, berisi media biakan, digunakan untuk pemeriksaan mikrobiologi-aerob, anaerob dan jamur. (Riswanto, 2013).

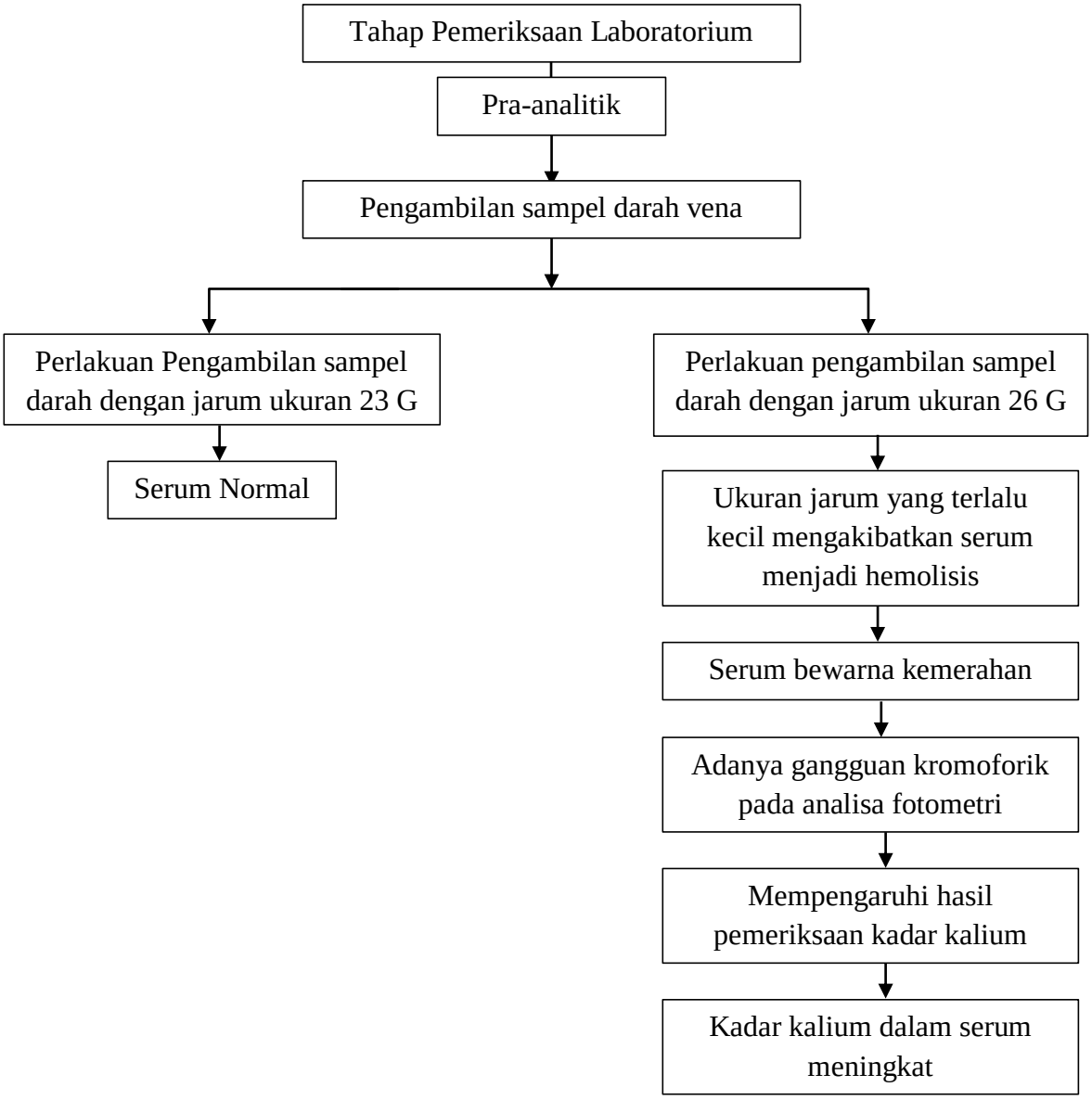
d. *Tourniquet*

Tali pembendung (*tourniquet*) adalah tali yang terbuat dari bahan latex/ karet atau vynil yang elastic dan digunakan sebagai pembendung aliran darah vena. *Tourniquet* ini dipasang di lengan sebelum dilakukan pengambilan sampel darah. Pemasangan tourniquet yang tepat memungkinkan aliran darah arteri ke daerah bawah *tourniquet* tetap berlangsung, tetapi menghalangi aliran darah vena di daerah tersebut. Hal ini menyebabkan pembuluh darah membesar sehingga lebih mempermudah untuk menemukan vena dan menusuknya dengan jarum.

8. Hubungan Kadar Kalium terhadap Perlakuan Pengambilan Sampel Darah dengan Jarum Ukuran 23 G dan 26 G

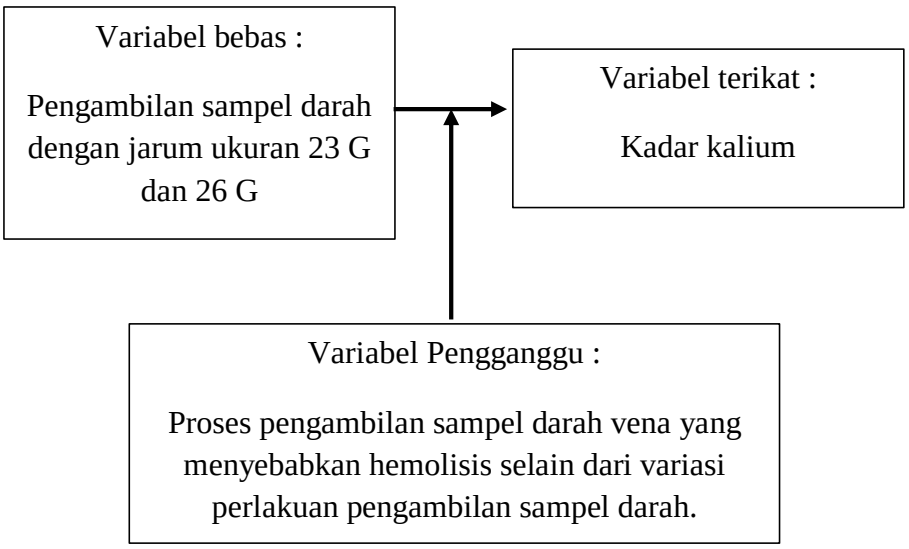
Ukuran jarum menunjukkan diameter lumen: semakin besar jarum, semakin kecil angka yang digunakan untuk menyatakan pengukuran. Jarum yang digunakan untuk pungsi vena umumnya berukuran 20 hingga 23 G. Jarum yang lebih kecil dari ukuran 23 akan menyebabkan hemolisis (pecahnya sel darah merah disertai pelepasan hemoglobin, sehingga tampak merah muda sampai merah pada serum), karena sel darah pecah saat memasuki tabung berongga kecil yang membentuk lumen. Sebaliknya, jika jarum yang digunakan terlalu besar, hemolisis juga dapat terjadi karena tekanan saat darah memasuki tabung atau spuit melalui lubang yang besar. Sampel yang hemolisis ketika di analisis di laboratorium dapat mengganggu pengukuran dan tidak mencerminkan kondisi pasien. Sel-sel darah yang mengalami lisis akan mempengaruhi pemeriksaan kadar kalium dengan menggunakan spektofotometer. Selain itu, ketika darah lisis, komponen komponen dalam sel darah merah termasuk kalium akan keluar kedalam serum menyebabkan kadarnya meningkat.

B. Kerangka Teori



Gambar 4. Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep



Gambar 5. Hubungan Antar Variabel

D. Hipotesis

Ada pengaruh peningkatan kadar kalium pada perlakuan pengambilan sampel darah dengan jarum ukuran 26 G.