

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

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

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

###### **a. Pengertian**

Laboratorium Kimia Klinik adalah unit pelayanan laboratorium kesehatan yang melaksanakan pemeriksaan spesimen manusia berdasarkan reaksi kimia, biokimia, dan imunokimia untuk menentukan kadar suatu zat dalam tubuh. Hasil pemeriksaan digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menegakkan diagnosis, menentukan prognosis, memantau hasil terapi, dan menapis penyakit (Kemenkes RI, 2020).

###### **b. Pemantapan Mutu**

Pemantapan mutu merupakan suatu sistem menyeluruh yang menjamin keandalan hasil pemeriksaan laboratorium melalui pengendalian yang ketat pada setiap tahapannya, mulai dari pra-analitik hingga pasca-analitik (Rifai, dkk., 2023). Sistem manajemen mutu laboratorium harus mencakup kegiatan Pengendalian Mutu Internal (PMI) untuk memantau validitas hasil pengujian atau kalibrasi. Selain itu, laboratorium harus berpartisipasi dalam perbandingan antar laboratorium sebagai bentuk Penilaian Mutu Eksternal (PME) (Komite Akreditasi Nasional, 2020).

c. Tahapan Pemantapan Mutu

1) Pra-analitik

Tahapan pra-analitik meliputi tiga tahap utama yaitu, persiapan dan permintaan pemeriksaan, prosedur pengambilan sampel, serta transportasi dan pemrosesan awal sampel. Pra-analitik merupakan sumber utama kesalahan dalam laboratorium klinik yang menyumbang lebih dari 60% dari semua kesalahan yang mempengaruhi kualitas hasil laboratorium seperti identifikasi pasien yang salah, teknik pengambilan darah atau pelabelan yang kurang tepat dapat berperan besar dalam menurunkan kualitas sampel dan akhirnya menyebabkan laporan hasil pemeriksaan laboratorium yang tidak akurat nilai normal

2) Analitik

Tahapan analitik merupakan tahap pemrosesan spesimen di dalam laboratorium yang bertujuan memastikan keakuratan hasil pemeriksaan guna mendukung tindakan klinis yang tepat bagi pasien dibandingkan tahap lain. Tahap ini lebih mudah dikendalikan karena seluruh prosesnya berada dalam lingkungan laboratorium yang terstandarisasi (Siregar, dkk., 2018). Hal-hal yang termasuk dalam tahap pra-analitik adalah bahan reagen, kondisi peralatan, metode pemeriksaan, keahlian pelaksana dan kegiatan kontrol kualitas.

### 3) Pasca analitik

Tahapan pasca analitik dilaksanakan sebelum hasil pemeriksaan diserahkan kepada pasien dengan tujuan memastikan validitas hasil, sehingga dapat diandalkan untuk menegakkan diagnosis yang akurat (Siregar, dkk., 2018). Ruang lingkup tahap ini meliputi verifikasi, validasi, pencatatan, pelaporan hasil dan pengelolaan buku ekspedisi.

## 2. Darah

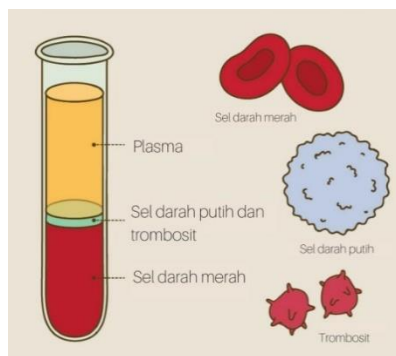
### a. Pengertian

Darah adalah jaringan yang terdiri dari unsur-unsur seluler seperti eritrosit ( sel darah merah), leukosit (sel darah putih) dan trombosit yang tersuspensi dalam suatu medium cair yang disebut plasma. Volume darah pada orang dewasa kira-kira 8% dari berat badannya, rata-rata adalah 5 - 6 liter pada laki - laki dan 4 – 5 liter pada perempuan dan memiliki peran sentral dalam *homeostasis* tubuh (Sudoyo, dkk., 2020).

### b. Komponen

Darah tersusun dari dua komponen utama, yakni plasma darah (bagian cair) yang mencapai 55% dan bagian sel-sel darah (komponen padat) yang mencapai 45%. Bagian cair darah yang mengandung antikoagulan dikenal sebagai plasma, yaitu cairan bening dengan warna kekuningan. Plasma terbentuk dari 90% air, 9% zat organik seperti protein (albumin, globulin, protein

pembekuan, protein komplemen), asam amino, dan hormon, serta 1% garam organik dan gas yang terlarut dalam *nutrient*. Sementara itu, komponen padat darah terdiri dari sel-sel darah yang terbagi menjadi tiga jenis, yaitu eritrosit, leukosit, dan trombosit (Maharani dan Noviar, 2018). Struktur tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 yang menampilkan komponen darah.



Gambar 1. Komponen Darah  
Sumber: Setiaputri, 2022.

#### c. Eritrosit

Eritrosit (sel darah merah) adalah komponen padat darah berukuran 0,007 mm yang berbentuk cakram atau bikonkaf dan tidak memiliki inti. Eritrosit bersifat elastis sehingga mampu untuk menyesuaikan bentuk dengan pembuluh darah yang dilewati (Syarifudin, 2016). Eritrosit memiliki usia sekitar 120 hari yang beredar dalam aliran darah sebelum dipecah oleh tubuh. Jumlah normal eritrosit dalam darah mencapai 5 juta sel per mikroliter pada laki-laki dan 4,5 juta sel per mikroliter pada perempuan (Maharani dan Noviar, 2018).

#### d. Hemoglobin

Hemoglobin adalah suatu protein yang terdapat dalam sel darah merah dan berperan memberikan warna merah khas pada darah. Hemoglobin tersusun atas dua komponen utama, yaitu hem yang merupakan pigmen mengandung zat besi dan globin yang merupakan bagian protein. Fungsi utama hemoglobin dalam tubuh adalah sebagai pengangkut oksigen dari organ paru-paru untuk didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh (Tutik, 2019).

Hemoglobin tersusun atas empat rantai polipeptida yang membentuk struktur globin, dimana setiap rantai tersebut terikat secara spesifik dengan suatu gugus heme sehingga membentuk molekul hemoglobin yang utuh. Gugus heme sendiri merupakan struktur kompleks yang terdiri dari atom besi dalam bentuk  $\text{Fe}^{2+}$  yang terikat pada suatu cincin porfirin (Firdayanti, dkk., 2024).

Pengukuran kadar hemoglobin dalam darah dapat dilakukan dengan menganalisis tingkat penyerapan cahaya (absorbansi) pada larutan hemoglobin yang berwarna merah menggunakan panjang gelombang 540 nm. Nilai normal hemoglobin untuk laki-laki dewasa berada dalam kisaran 14-18 g/dL, sedangkan pada perempuan dewasa berkisar antara 12-16 g/dL (Firdayanti, dkk., 2024).

### 3. Serum

#### a. Pengertian

Serum didefinisikan sebagai bagian cair dari darah yang diperoleh setelah darah mengalami koagulasi dan sel-sel darah dipisahkan. Pemisahan komponen darah ini dilakukan melalui proses sentrifugasi, yang memanfaatkan perbedaan massa jenis antara unsur seluler dan cairan darah. Dalam kondisi normal serum berwarna kuning pucat. Namun, variasi warna dan kejernihan serum dapat dipengaruhi oleh status kesehatan pasien dan kualitas teknik pengambilan sampel darah (Warekois dan Robinson, 2016).

#### b. Jenis-Jenis Serum Tidak Normal

Sampel dapat dinyatakan tidak layak diperiksa karena beberapa hal, dimana kondisi serum yang tidak normal dapat menyebabkan ditolaknya sampel pemeriksaan. Serum yang tidak normal tersebut meliputi serum lipemik, ikterik, dan hemolisis (Ghaedi dan Joe, 2016).

##### 1) Serum Lipemik

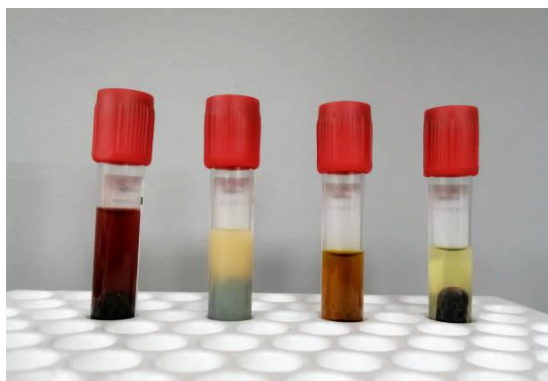
Serum lipemik adalah kondisi ketika kadar lipid, terutama lipoprotein, dalam serum berada di atas tingkat normal (berlebihan). Setelah melalui proses sentrifugasi, serum ini akan memperlihatkan penampakan yang keruh atau menyerupai susu (Nugraha, 2022).

## 2) Serum Ikterik

Serum ikterik merujuk pada serum berwarna kuning yang ditemukan pada pasien akibat tingginya kadar bilirubin dalam tubuh, sebuah kondisi yang bersifat patologis. Kejadian seperti ini tidak dapat dihindari karena secara langsung berkaitan dengan keadaan medis yang dialami oleh pasien (Nugraha, 2022).

## 3) Serum Hemolisis

Serum hemolisis adalah kondisi rusaknya spesimen karena pecahnya sel darah merah (eritrosit). Ciri dari serum ini adalah warnanya yang berubah menjadi merah muda hingga merah. Kondisi ini tidak hanya dipicu oleh faktor patologis dari pasien, tetapi juga seringkali disebabkan oleh kesalahan dalam penanganan saat pengambilan sampel darah (Nugraha, 2022). Gambar 2 menyajikan jenis-jenis serum yang terdapat pada laboratorium.



Gambar 2. Jenis-Jenis Serum Abnormal  
Sumber: Khan, 2022.

#### 4. Hemolisis

##### a. Pengertian

Hemolisis merupakan kondisi rusaknya membran eritrosit yang mengakibatkan hemoglobin dan materi intraseluler lainnya bocor ke cairan ekstraseluler. Indikator yang paling tampak dari kejadian ini adalah perubahan warna serum atau plasma menjadi merah. Berdasarkan tingkat keparahannya, hemolisis dapat diklasifikasikan menjadi ringan, sedang dan berat (Lippi, dkk., 2021).

Keberadaan hemoglobin dalam serum akibat pecahnya eritrosit (hemolisis) merupakan faktor pengganggu yang harus dihindari dalam pemeriksaan laboratorium. Hemoglobin yang terlepas ini menyebabkan perubahan warna pada sampel dan berpotensi menimbulkan kesalahan baca, baik berupa peningkatan maupun penurunan nilai yang tidak mencerminkan kondisi sebenarnya. Oleh karena itu, menurut Munasyh (2021), serum yang mengalami hemolisis dapat mengacaukan hasil berbagai jenis tes laboratorium.

##### b. Indeks Hemolisis

Indeks hemolisis adalah nilai numerik yang bertujuan untuk mengukur derajat kerusakan sel darah merah (hemolisis) dalam sampel darah dengan memanfaatkan prinsip spektrofotometri, yang dimana hemoglobin bebas akibat pecahnya sel darah merah akan menyerap cahaya pada panjang gelombang spesifik. Hemoglobin

bebas akan mengganggu pembacaan warna dan dapat menghambat reaksi enzimatik pada pemeriksaan kimia klinik (Lippi, 2021).

Tingkat hemolisis dapat ditentukan berdasarkan visual yaitu kepekatan warna yang timbul. Selain itu, hemolisis juga dapat ditentukan berdasarkan kadar hemoglobin yang terkandung dalam serum (Simundic, dkk., 2020). Tingkatan hemolisis yang digolongkan berdasarkan kadar hemoglobin dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tingkatan Hemolisis Berdasarkan Indeks Hemolisis

| Indeks Hemolisis | Tampilan Serum    | Derajat Hemolisis       |
|------------------|-------------------|-------------------------|
| < 5 mg/dL        | Bening/jernih     | Tidak hemolisis         |
| ±5 – 20 mg/dL    | Sedikit kemerahan | Hemolisis sangat ringan |
| ±20 – 50 mg/dL   | Pink muda         | Hemolisis ringan        |
| ±50 - 100mg/dL   | Merah muda        | Hemolisis sedang        |
| 100 – 200 mg/dL  | Merah terang      | Hemolisis berat         |
| >200 mg/dL       | Merah pekat       | Sangat berat            |

Sumber: Simundic, dkk., 2020.

#### c. Penyebab Hemolisis

Hemolisis atau pecahnya sel darah merah menyebabkan hemoglobin masuk ke dalam serum dan mengubah warna serum menjadi merah. Menurut Howanitz, dkk. (2015), warna merah ini menyebabkan gangguan pada pengukuran panjang gelombang pada alat pemeriksaan, sehingga hasil pemeriksaan menjadi tidak akurat.

Penyebab terjadinya hemolisis menurut Lippi (2021), pada serum dapat terjadi secara *in vivo* dan *in vitro*. Secara *in vitro* hemolisis dapat terjadi akibat teknik pengambilan darah yang kurang tepat seperti penggunaan jarum dengan ukuran kecil, kesulitan menemukan pembuluh vena atau pembuluh vena yang

kecil atau rentan dan kesalahan penanganan pasca pengambilan seperti homogenisasi yang tidak tepat (dikocok), sentrifugasi yang terlalu cepat atau lama, penundaan pemisahan spesimen, dan sentrifugasi ulang tabung dengan gel.

Sedangkan hemolisis *in vivo* dapat dipicu oleh berbagai kondisi patologis. Faktor-faktor pemicunya antara lain infeksi, anemia hemolitik autoimun, paparan zat beracun atau obat-obatan tertentu, kelainan hereditas seperti hemoglobinopati, serta reaksi transfusi darah (Elrouf, dkk., 2016).

## 5. Asam Urat

### a. Pengertian

Asam urat adalah zat hasil akhir dari metabolisme purin dalam tubuh. Purin yang terdapat dalam makanan tertentu seperti daging merah, jeroan dan beberapa jenis makanan laut dapat diurai menjadi asam urat dalam darah dan kemudian disaring oleh ginjal untuk dikeluarkan melalui urin. Dalam kondisi normal, kadar asam urat dalam tubuh seimbang antara produksi dan ekskresi, sehingga tidak menimbulkan efek negatif pada kesehatan. Namun, ketika kadar asam urat melebihi batas normal akibat produksi berlebih atau gangguan ekskresi, kondisi ini dapat menyebabkan penumpukan kristal asam urat di persendian dan jaringan tubuh yang mengarah pada kondisi yang dikenal sebagai *gout* (Widjaja, dkk., 2023).

Penyakit asam urat biasanya ditandai dengan rasa nyeri hebat yang tiba-tiba menyerang sendi dan disertai dengan gejala pembengkakan, kemerahan, terasa panas dan nyeri yang luar biasa pada saat malam hari atau di saat bangun tidur pada pagi harinya (Nasir, dkk., 2017).

Kriteria diagnosis kadar asam urat yang normal berbeda antara laki-laki dan perempuan. Kadar normal asam urat pada laki-laki umumnya sedikit lebih tinggi dibandingkan perempuan, karena faktor hormonal yang memengaruhi metabolisme dan ekskresi asam urat (Kawamoto, dkk., 2019).

#### b. Metode Pemeriksaan Asam Urat

Pemeriksaan laboratorium terhadap kadar asam urat dapat dilakukan dengan metode tes strip dan metode *Enzymatic colorimetric*. Kedua metode ini memiliki kelebihan dan kelemahan. Kesalahan hasil pemeriksaan asam urat sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor mulai dari tahap pra analitik, suhu dan waktu inkubasi, reagen yang rusak, tips dan tabung reaksi yang digunakan berulang-ulang dan alat fotometer yang tidak baik (Nasir, dkk., 2017).

##### 1) Metode *Enzymatic Photometric*

Metode pemeriksaan ini menggunakan alat fotometer yang beroperasi dengan prinsip absorpsi cahaya pada panjang gelombang spesifik oleh sampel. Kadar asam urat dalam sampel

berbanding lurus dengan jumlah cahaya yang diserap. Intensitas cahaya yang diabsorpsi tersebut kemudian dibandingkan dengan larutan standar yang konsentrasinya telah diketahui. Secara prinsip, pemeriksaan ini melibatkan reaksi oksidasi asam urat (*uric acid*) oleh enzim *uricase* menjadi *allantoin*, yang menghasilkan hidrogen peroksida. Senyawa hidrogen peroksida ini kemudian akan bereaksi dengan 4-aminoantipirin dan 2,4,6-tribromo-3-hidroksi benzoat membentuk senyawa berwarna quinoneimine (Harlina, 2020).

Pemeriksaan asam urat menggunakan fotometer memiliki beberapa keunggulan dan keterbatasan. Kelebihannya antara lain akurasi hasil yang tinggi, kemudahan dalam membaca kadar asam urat baik yang rendah maupun tinggi, serta tidak adanya ketergantungan pada bahan habis pakai. Di sisi lain, metode ini memiliki kekurangan berupa waktu pemeriksaan yang relatif lama, kebutuhan volume sampel darah yang lebih besar, tempat yang khusus dan harga yang mahal untuk pemeliharaan dan penyimpanan alat (Sudrajat dan Fuady, 2024).

## 2) Metode POCT (*Point Of Care Testing*)

Metode POCT (*Point of Care Testing*) memiliki prosedur yang sederhana dalam pemeriksaan asam urat. Caranya dengan meneteskan sampel darah pada patch di test strip, kemudian strip dimasukkan ke dalam alat analyzer untuk membaca kadar asam

urat. Metode ini menggunakan teknologi biosensor yang bekerja dengan prinsip menghasilkan sinyal listrik dari reaksi kimia antara komponen darah dengan elektroda pada strip. Sinyal listrik yang timbul akibat interaksi ini kemudian diukur dan dikonversi menjadi nilai numerik yang proporsional dengan besar muatan listrik. Nilai akhir yang terbaca menunjukkan kadar zat yang diukur dalam darah (Zhao dan Song, 2022).

Pemeriksaan asam urat dengan metode test strip ini memiliki beberapa kelebihan yaitu hasil dapat diketahui secara langsung, volume sampel darah yang dibutuhkan sedikit, dapat dilakukan pengulangan test, dapat dilaksanakan di sisi tempat tidur pasien (*bedside testing*), praktis dalam penyimpanan, serta lebih ekonomis. Namun, metode ini memiliki keterbatasan dalam hal validitas dan akurasi hasil yang masih perlu dipertimbangkan (Sudrajat dan Fuady, 2024).

#### c. Nilai Rujukan

Tabel 2. Nilai Rujukan Kadar Asam Urat

| Kategori      | Kadar Asam Urat (mg/dL) |
|---------------|-------------------------|
| Dewasa pria   | 3.5 – 7.2               |
| Dewasa wanita | 2.4 – 6.0               |
| Anak-anak     | 2.0 – 5.5               |

Sumber: (Rifai, dkk., 2023).

#### d. Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Asam Urat

Hasil pemeriksaan laboratorium yang tepat dan teliti dapat terwujud jika pemeriksaan terhadap sampel memperhatikan

beberapa hal yaitu persiapan pasien, pengambilan sampel pasien, proses pemeriksaan sampel dan pelaporan hasil pemeriksaan sampel. Penyimpanan serum dilakukan jika pemeriksaan ditunda, melakukan pemeriksaan tambahan atau sampel dikirim ke laboratorium lain. Berdasarkan hal tersebut terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan sampel (Yuliyanti, 2017).

#### 1) Waktu Penyimpanan Sampel

Penyimpanan sampel dilakukan jika terdapat pemeriksaan tambahan tanpa melakukan penindakan pengambilan darah lagi pada pasien dan jika pemeriksaan ditunda. Selain itu penyimpanan sampel juga harus menurut prosedur yang disyaratkan sehingga memperoleh hasil yang tepat. Waktu penyimpanan sampel menurut prosedur adalah 3 hari pada suhu  $20^{\circ}$  - $25^{\circ}\text{C}$  (Proline, 2020).

#### 2) Suhu Penyimpanan Sampel

Sampel serum lebih baik segera dimasukkan dalam lemari pendingin dengan suhu  $4^{\circ}$ - $8^{\circ}\text{C}$  dengan kestabilannya bisa mencapai 7 hari. Pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  sampel bisa menjaga kestabilannya selama 6 bulan. Berbeda dengan suhu ruang atau  $20^{\circ}$ - $25^{\circ}\text{C}$  yang hanya bisa menjaga kestabilannya 3 hari. Suhu penyimpanan akan mempengaruhi struktur protein didalam sampel dan bisa menyebabkan perubahan konsentrasi protein

dan mengubah proporsi protein menjadi lebih rendah selama penyimpanan. Hal ini akan menyebabkan penurunan kadar purin di dalam serum (Proline, 2020).

## 6. Peralatan Pengambilan Darah

### a. Alat Suntik (*Syringe*)

Alat suntik atau *syringe* merupakan instrumen medis yang berfungsi untuk mengambil sampel darah dari pembuluh vena atau arteri. Alat ini terdiri dari tiga komponen utama yaitu, sebuah tabung silinder transparan yang dilengkapi dengan skala pengukur dalam satuan mililiter, sebuah *piston* (penyedot) yang dapat digerakkan secara presisi di dalam tabung, dan jarum steril yang terpasang pada ujung alat.

### b. Jarum

Jarum merupakan komponen penting dalam prosedur pengambilan darah yang memiliki karakteristik teknis spesifik. Penggunaan jarum yang lebih kecil dapat menyebabkan aliran darah menjadi turbulen dan meningkatkan stres geser pada sel darah merah (WHO, 2020). Setiap jarum harus dalam kondisi steril, hanya digunakan untuk satu kali pemakaian, serta terpasang dengan tepat pada holder tabung vakum atau syringe untuk mencegah terjadinya kebocoran selama prosedur.

c. Tabung *Vacutainer*

Tabung *vacutainer* merupakan alat medis steril berbahan kaca atau plastik yang digunakan untuk mengumpulkan sampel darah. Tabung ini dilengkapi dengan penutup karet berwarna yang berfungsi menciptakan kondisi vakum di dalam tabung, sehingga memungkinkan pengambilan volume darah secara otomatis sesuai takaran yang telah ditentukan. Dalam penggunaannya, tabung *vacutainer* umumnya mengandung berbagai bahan tambahan (aditif) yang berperan dalam menstabilkan dan mengawetkan specimen darah sebelum proses analisis lebih lanjut di laboratorium (Mardiana dan Rahayu, 2017).

Jenis-jenis tabung *vacutainer* dan fungsinya menurut (Aryani,2022):

- 1) Tabung dengan tutup ungu mengandung antikoagulan EDTA yang berfungsi mengikat ion kalsium dalam darah, sehingga menghambat proses koagulasi. Jenis tabung ini direkomendasikan untuk pemeriksaan hematologi seperti hitung sel darah lengkap (*Complete Blood Count/CBC*) dan evaluasi morfologi sel darah melalui apusan darah tepi, karena kemampuan EDTA dalam mempertahankan integritas sel darah secara optimal.
- 2) Tabung dengan tutup biru mengandung antikoagulan natrium Sitrat yang bekerja melalui mekanisme pengikatan ion kalsium.

Tabung ini secara khusus ditujukan untuk evaluasi sistem hemostasis, seperti pemeriksaan Masa *Protrombin* (PT) dan Masa *Tromboplastin Parsial Teraktivasi* (APTT).

- 3) Tabung dengan tutup hijau mengandung antikoagulan heparin yang bekerja dengan cara menghambat aktivitas faktor pembekuan dalam darah. Heparin tidak mengubah konsentrasi kalsium dalam sampel darah. Oleh karena itu, tabung ini sangat sesuai untuk pemeriksaan kimia klinik yang memerlukan ketepatan analitik tinggi, khususnya analisa gas darah dan profil elektrolit yang sering dilakukan dalam situasi darurat.
- 4) Tabung dengan tutup merah berfungsi untuk memperoleh sampel serum melalui proses pembekuan darah alami tanpa mengandung zat tambahan. Setelah darah membeku secara sempurna, serum dipisahkan dari bekuan darah melalui proses sentrifugasi. Tabung ini secara khusus digunakan untuk berbagai pemeriksaan kimia klinik rutin, serologi, serta untuk pemeriksaan di bank darah seperti tes *crossmatch*.
- 5) Tabung dengan tutup abu-abu mengandung dua bahan utama yaitu natrium fluorida untuk mencegah penurunan kadar glukosa dalam sampel darah dan kalium oksalat sebagai antikoagulan. Kombinasi ini membuat tabung khusus cocok untuk pemeriksaan glukosa darah dan laktat.

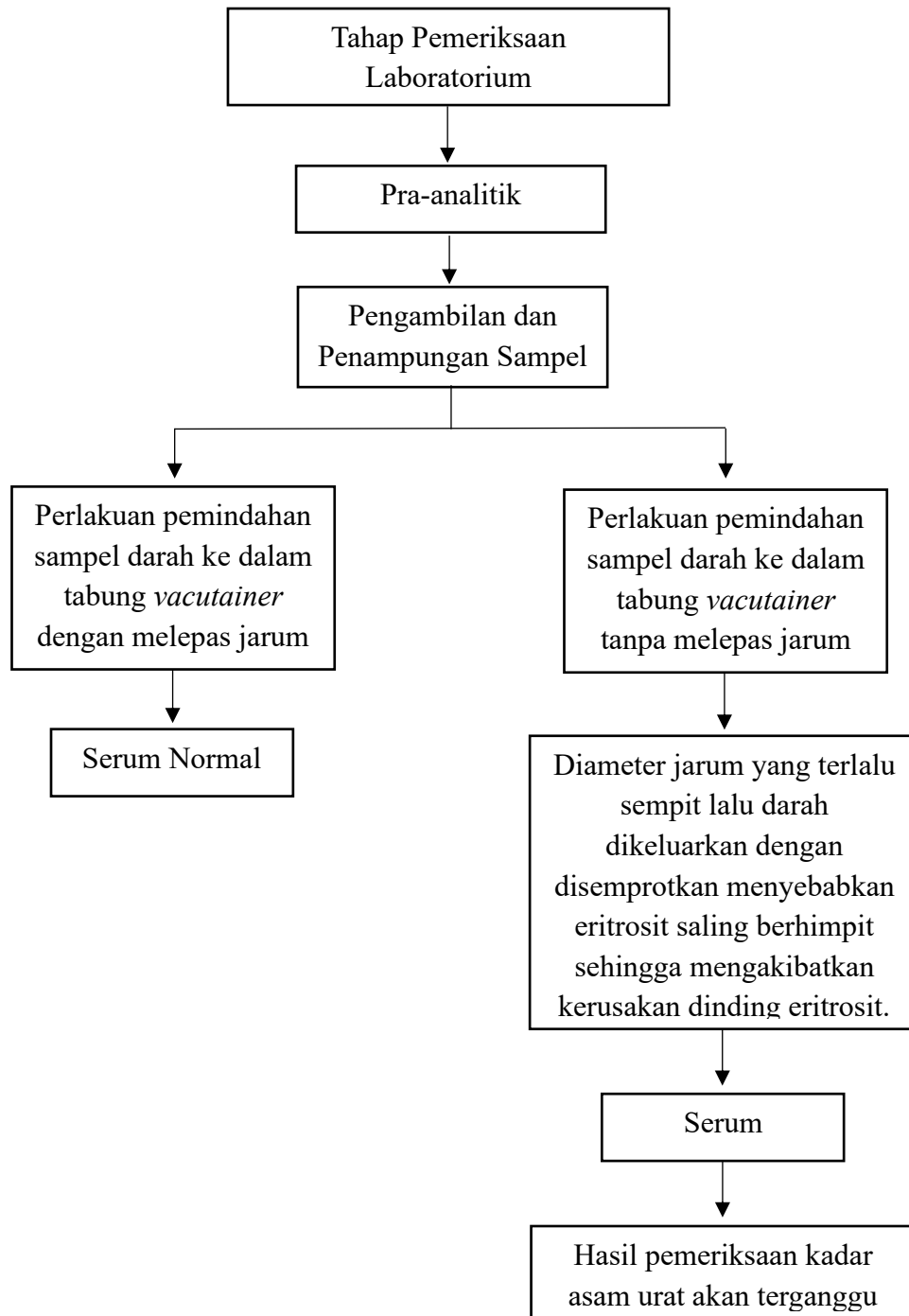
- 6) Tabung dengan tutup berwarna kuning mengandung gel pemisah yang dikenal sebagai *Serum Separator Tube* (SST) berfungsi untuk memisahkan serum dari komponen sel darah. Proses pemisahan ini terjadi setelah sampel darah mengalami sentrifugasi, di mana gel akan membentuk sebuah lapisan pemisah yang fisik. Serum akan berada di bagian atas tabung, sementara sel-sel darah akan terkumpul di bagian bawah. Karena kemampuannya menghasilkan serum yang jernih, tabung ini biasanya digunakan untuk berbagai pemeriksaan laboratorium, seperti kimia darah, imunologi, dan serologi.
- 7) Tabung dengan tutup berwarna hijau terang mengandung gel pemisah dan antikoagulan Lithium Heparin, sehingga dikenal juga sebagai *Plasma Separator Tube* (PST). Fungsi antikoagulan adalah untuk mencegah pembekuan darah, sementara gel bertindak sebagai pemisah fisik. Setelah melalui proses sentrifugasi, gel akan membentuk lapisan yang memisahkan komponen darah, di mana plasma akan terkumpul di atas lapisan gel dan sel-sel darah akan mengendap di bagian bawah tabung. Tabung ini biasanya digunakan untuk pemeriksaan kimia darah, seperti mengukur kadar elektrolit atau enzim.

d. *Tourniquet*

Penggunaan *tourniquet* bertujuan untuk memberikan tekanan pada pembuluh darah vena guna menghambat aliran darah sehingga

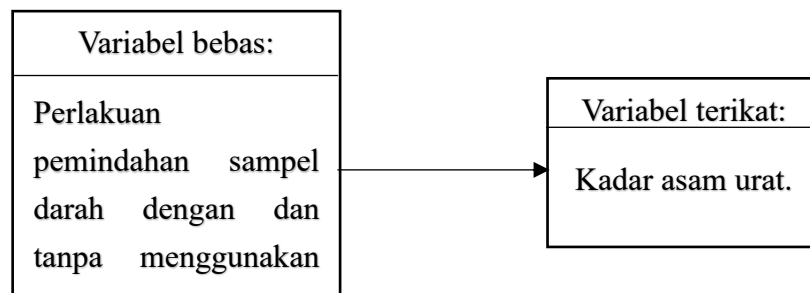
vena menjadi lebih menonjol dan memudahkan proses perabaan. Pengikatan *tourniquet* harus dilakukan dengan tekanan yang cukup dan tidak melebihi batas waktu satu menit. Jika prosedur ini tidak diikuti, seperti pengikatan yang terlalu kuat atau dalam durasi yang berlebihan dan dapat meningkatkan risiko kerusakan sel darah merah (Lippi dkk., 2021).

## B. Kerangka Teori



Gambar 3. Kerangka Teori

### C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 4. Hubungan Antar Variabel

### D. Hipotesis

Ada perbedaan kadar asam urat pada perlakuan pemindahan sampel darah dengan dan tanpa melepas jarum spuit.