

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Laboratorium Klinik

a. Pengertian Laboratorium Klinik

Laboratorium klinik ialah laboratorium kesehatan yang melaksanakan pelayanan pemeriksaan spesimen klinik untuk mendapatkan informasi terkait kesehatan individu dalam menunjang upaya diagnosa penyakit, penyembuhan penyakit dan pemulihan kesehatan (Depkes, 2010).

b. Fase Pemeriksaan Laboratorium Klinik

1) Fase Pra Analitik

Fase pra analitik pemeriksaan laboratorium merujuk pada situasi dan aksi yang terjadi sebelum pengambilan sampel, selama pengambilan sampel serta selama pemrosesan/ penyimpanan/ transportasi spesimen. Fase ini menentukan kualitas sampel yang akan didapatkan dan bisa mempengaruhi proses kerja berikutnya (Lieseke and Zeibig, 2017). Menurut Permenkes (2013) tahap pra analitik meliputi :

a) Formulir permintaan pemeriksaan

Formulir permintaan pemeriksaan berisi identitas pasien secara jelas, mulai dari identitas pengirim (dokter,

laboratorium, dll), nomor laboratorium, tanggal pemeriksaan, dan permintaan pemeriksaan.

b) Persiapan pasien

Pasien harus dipersiapkan dengan baik sesuai dengan persyaratan pengambilan spesimen untuk setiap pemeriksaan laboratorium.

c) Pengambilan dan penerimaan spesimen

Pengambilan spesimen harus dilakukan secara benar dengan memperhatikan waktu, lokasi, volume, cara, peralatan, wadah, spesimen, pengawet atau antikoagulan yang sesuai dengan persyaratan pengambilan spesimen.

d) Penanganan spesimen

Pengolahan spesimen dilakukan sesuai persyaratan dengan memperhatikan kondisi penyimpanan yang tepat, penanganan spesimen untuk pemeriksaan khusus dan kondisi pengiriman spesimen yang sesuai.

e) Persiapan sampel untuk analisa

Sampel yang akan dianalisa harus memenuhi persyaratan, volume memenuhi dan identifikasi sampel harus jelas.

2) Fase Analitik

Fase analitik pemeriksaan laboratorium merujuk kepada pelaksanaan pemeriksaan yang telah diminta. Fase ini juga

mencakup pemeliharaan dan kalibrasi peralatan dan instrumen laboratorium yang berkaitan dengan pemeriksaan dan pelaksanaan kendali mutu (Lieseke and Zeibig, 2017).

3) Fase Pasca Analitik

Fase pasca analitik pemeriksaan laboratorium mencakup proses yang berkaitan dengan pencatatan dan pelaporan hasil laboratorium, penyimpanan dan/atau pembuangan spesimen setelah pemeriksaan dan pemberitahuan kepada pasien dan penyedia layanan tentang hasil pemeriksaan (Lieseke and Zeibig, 2017).

2. Darah

a. Pengertian Darah

Darah adalah salah satu jaringan dalam tubuh yang berupa cair berwarna merah. Sifat darah yang berbeda dengan jaringan lain, menyebabkan darah dapat bergerak dari satu tempat ketempat lain sehingga bisa menyebar ke berbagai kompartemen tubuh. Darah didistribusikan melalui pembuluh darah dari jantung keseluruh tubuh dan akan kembali lagi menuju jantung. Sistem ini berfungsi untuk memenuhi kebutuhan sel atau jaringan akan nutrien dan oksigen, serta mentransport sisa metabolisme sel atau jaringan keluar dari tubuh. (Gilang, 2015).

Darah merupakan jaringan ikat berbentuk cair yang terdiri dari 4 unsur seluler, yaitu: sel-sel darah merah (eritrosit), sel-sel

darah putih (leukosit), sel-sel darah pembeku atau keping darah (trombosit) dan cairan darah (plasma darah) (D'Hiru, 2013). Jumlah volume darah adalah 7% dari berat badan berlaku untuk laki-laki, sedangkan pada wanita jumlahnya lebih sedikit. (Pearce, 2009).

b. Komposisi Darah

Darah merupakan media transpor tubuh. Setiap orang rata-rata memiliki ± 70 ml darah tiap kilogram berat badan. Sebanyak 50-60% darah terdiri atas cairan, sisanya berupa sel-sel darah. Komponen cairan darah disebut plasma, yang mengandung 90% air dan 10% sisanya merupakan bahan-bahan yang terlarut, misalnya ion-ion, glukosa, asam amino, hormon dan berbagai macam protein. Sel-sel darah terdiri dari eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih) yang terdiri dari beberapa jenis dan trombosit (platelet) (Kiswari, 2014).

Komposisi darah ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Komposisi Darah

Sumber: Applegete, 2011.

c. Eritrosit

Eritrosit atau sel darah merah adalah salah satu komponen darah yang bersifat padat. Eritrosit berbentuk seperti cakram atau bikonkaf dan tidak memiliki inti dengan ukuran 0,007 mm. Eritrosit bersifat elastis sehingga mampu berubah bentuk sesuai pembuluh darah yang dilewati (Syaifudin, 2016).

Fungsi utama dari eritrosit untuk pertukaran gas. Eritrosit membawa oksigen dari paru menuju ke jaringan tubuh dan membawa karbon dioksida (CO_2) dari jaringan tubuh ke paru. Sebagian besar isi dari sitoplasma eritrosit merupakan hemoglobin yang mengandung zat besi (Fe) sehingga dapat mengikat oksigen (Kiswari, 2014).

d. Hemoglobin

Hemoglobin merupakan protein yang terdiri dari pigmen yang mengandung zat besi dan globulin. Hemoglobin memberikan karakteristik sel darah merah berupa warna kemerahan (Lieseke dan Zeibig, 2017).

Hemoglobin adalah protein berupa pigmen merah pembawa oksigen yang kaya zat besi serta mempunyai daya gabung terhadap oksigen untuk membentuk oksihemoglobin dalam sel darah merah. Fungsi ini mengakibatkan oksigen dibawa dari paru-paru ke dalam jaringan. Hemoglobin juga membawa karbondioksida (CO_2) dari jaringan ke paru-paru. Sel darah merah mengandung hemoglobin

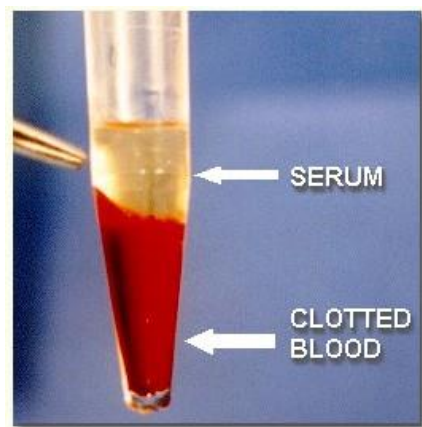
rata-rata 15 gram. Pada orang normal, hemoglobin bisa mengangkut 20 ml oksigen dalam 100 ml darah (Syaifudin,2016).

3. Serum

a. Pengertian

Serum ialah supernatan yang didapatkan setelah sampel darah dibiarkan menggumpal secara spontan biasanya membutuhkan waktu 30-45 menit (Baynes dan Dominiczak, 2014). Serum merupakan bagian darah berwarna kuning yang tersisa setelah darah membeku. Faktor pembekuan lain dan protein yang tidak ada hubungannya dengan hemostasis tetap ada pada serum dengan kadar yang sama pada plasma.

Serum darah ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Serum Darah

Sumber: Hayat, 2012

b. Jenis-Jenis Serum yang tidak normal

1) Serum Hemolisis

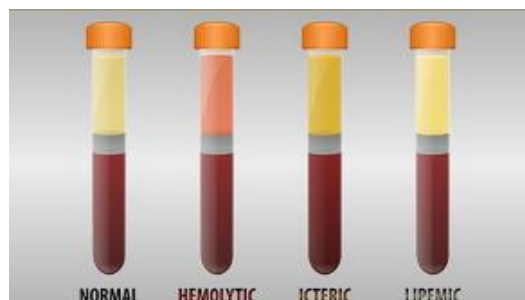
Serum hemolisis adalah serum yang berwarna kemerahan yang disebabkan karena lepasnya hemoglobin dari eritrosit yang rusak (Ghaedi, dkk, 2016).

2) Serum Lipemik

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

3) Serum Ikterik

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



Gambar 3. Jenis – Jenis Serum Abnormal

Sumber: Stefani,2016

4. Hemolisis

a. Pengertian Hemolisis

Hemolisis artinya rusaknya membran sel darah merah yang mengakibatkan pelepasan hemoglobin dan komponen intraseluler

lainnya ke dalam cairan di sekitarnya. Hemolisis terlihat sebagai warna kemerahan pada serum atau plasma. (Lippi, dkk., 2008).

b. Penyebab Hemolisis

Hemolisis bisa terjadi secara *in vitro* dan *in vivo*. menurut Lippi (2008) hemolisis secara *in vitro* bisa disebabkan oleh jarum ukuran kecil, kesulitan untuk menemukan akses vena, vena kecil atau rapuh, tekanan 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), reaksi transfusi.

c. Pengaruh Hemolisis

Pecahnya sel eritrosit menyebabkan hemoglobin bebas masuk ke dalam serum. sehingga akan mengakibatkan terjadinya perubahan warna pada serum yang akan mengakibatkan gangguan kromorfik pada analisa fotometri. Gangguan kromorfik pada analisa fotometri, akan berpengaruh terhadap pemeriksaan kimia darah (Lippi, dkk., 2006).

Hemolisis yang ringan memiliki efek yang kecil pada sebagian besar nilai pemeriksaan. Hemolisis yang berat menyebabkan dilusi yang berefek pada konstituen yang ditunjukkan dengan penurunan konsentrasi eritrosit (Budiyono,2011). 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, *glutamyl transferase* (GGT), glukosa dan natrium mengalami penurunan (Lippi, dkk., 2006).

5. Elektrolit

Elektrolit berperan krusial dalam tubuh manusia yang dapat mempengaruhi metabolisme. Dalam keadaan normal, nilai kadar anion dan kation seimbang, sehingga serum bersifat netral. Cairan ekstrasel kation utama Na^+ dan anion utama Cl^- dan sedangkan pada cairan intrasel kation utama K^+ dan anion utama adalah ion fosfat (PO_4^{3-}).

Elektrolit adalah zat yang mampu menghantarkan muatan listrik (muatan positif maupun negatif) bila dilarutkan dalam air. Natrium, kalium, klorida dan CO_2 biasanya termasuk dalam assay elektrolit. Assay elektrolit ini dapat memberi informasi mengenai keseimbangan asam basa tubuh, penyebab edema atau informasi tambahan tentang disfungsi ginjal. Kadar elektrolit juga dapat berubah dengan pemberian

obat-obatan tertentu, dehidrasi dan hidrasi berlebih (Lieseke dan Zeibig, 2017).

6. Kalium

a. Pengertian

Kalium merupakan kation utama di dalam cairan intrasel yang berfungsi memelihara keseimbangan osmotik dalam sel, meregulasikan aktivitas otot, enzim dan keseimbangan asam basa. Kalium sebagian besar terletak intraseluler terutama di otot pada konsentrasi antara 100-150 mmol/L, tergantung pada jenis sel. Perbedaan besar antara kandungan kalium intraseluler dan ekstraseluler sangat penting untuk mempertahankan potensi membran istirahat dari sel-sel yang tereksitasi, seperti neuron, sel otot, dan sel jantung. Selain itu, redistribusi antara kalium intraseluler dan ekstraseluler memberikan mekanisme pertahanan pertama melawan hiperkalemia atau hipokalemia (Oh dan Baum, 2019).

Kalium mempunyai konsentrasi yang lebih tinggi di dalam lingkungan intraseluler. Kehadiran kalium sangat penting untuk fungsi jantung, serta transmisi impuls saraf ke otot tubuh yang lain. Hiperkalemia adalah peningkatan kadar kalium, sedangkan hipokalemia adalah berkurangnya kadar kalium (Lieseke dan Zeibig, 2017).

Gangguan keseimbangan elektrolit terdapat pada pemeriksaan kalium walaupun kurang kompleks dibanding natrium tetapi lebih berbahaya, karena kalium merupakan analit terpenting apabila terjadi kesalahan pemeriksaan dapat menimbulkan akibat kefatalan dalam pemberian obat berdasarkan hasil yang tidak akurat.

b. Metode Pemeriksaan

Metode pemeriksaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kolorimetri. Kolorimetri ialah teknik yang melibatkan perkiraan kuantitatif warna yang sering digunakan dalam penyelidikan biokimia. Warna dapat diproduksi oleh zat apa pun ketika berikatan dengan kromogen pembentuk warna. Perbedaan warna berbanding lurus dengan konsentrasi senyawa yang diukur. Panjang gelombang yang digunakan antara 380 nm hingga 780 nm akan menghasilkan pita cahaya tampak dalam spektrum elektromagnetik (Gummadi dan Kommoju, 2019).

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).

c. Nilai Rujukan

Tabel 1. Nilai Rujukan Kadar Kalium Serum

Keadaan	Kadar Kalium
Dewasa	3,5 - 5,5 mmol/L
Anak-anak	3,4 - 4,7 mmol/L
Infant	4,1 - 5,3 mmol/L

Sumber : Kemenkes RI, 2010

d. Faktor yang Mempengaruhi Pemeriksaan Kalium

Menurut Sacher dan McPherson (2004) faktor yang mempengaruhi pemeriksaan kadar kalium antara lain:

- 1) Status dehidrasi klien dapat menyebabkan temuan palsu pada kadar kalium. Hidrasi berlebihan dapat menyebabkan defisit kalium serum yang palsu melalui proses hemodilusi. Dehidrasi dapat menyebabkan kelebihan kalium serum melalui proses hemokonsentrasi. Kadar kalium serum dapat kembali normal atau sedikit rendah setelah klien terhidrasi.
- 2) Penggunaan *tourniquet* dapat menyebabkan peningkatan kadar kalium serum.
- 3) Hemolisis spesimen (darah) dapat menyebabkan tingginya kadar kalium serum.
- 4) Obat, yaitu Diuretik-hemat kalium, spironolakton (*Aldactone*), triamterene (*Dyrenium*), antibiotik (penisilin G kalium), sefaloridin (*Loridin*), heparin, epinefrin, histamine dan isoniazid.

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 mililiter (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.

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 *sodium fluoride* dan kalium oksalat, digunakan untuk pemeriksaan glukosa.
- 9) Tabung tutup hitam, berisi bufer sodium sitrat, digunakan untuk pemeriksaan Laju Endap Darah (LED).
- 10) Tabung tutup putih, berisi potassium EDTA, digunakan untuk pemeriksaan molekuler/ PCR dan DNA.
- 11) Tabung tutup kuning dengan warna hitam di bagian atas, berisi media biakan, digunakan untuk pemeriksaan mikrobiologi-aerob, anaerob dan jamur
(Riswanto, 2013).

d. *Tourniquet*

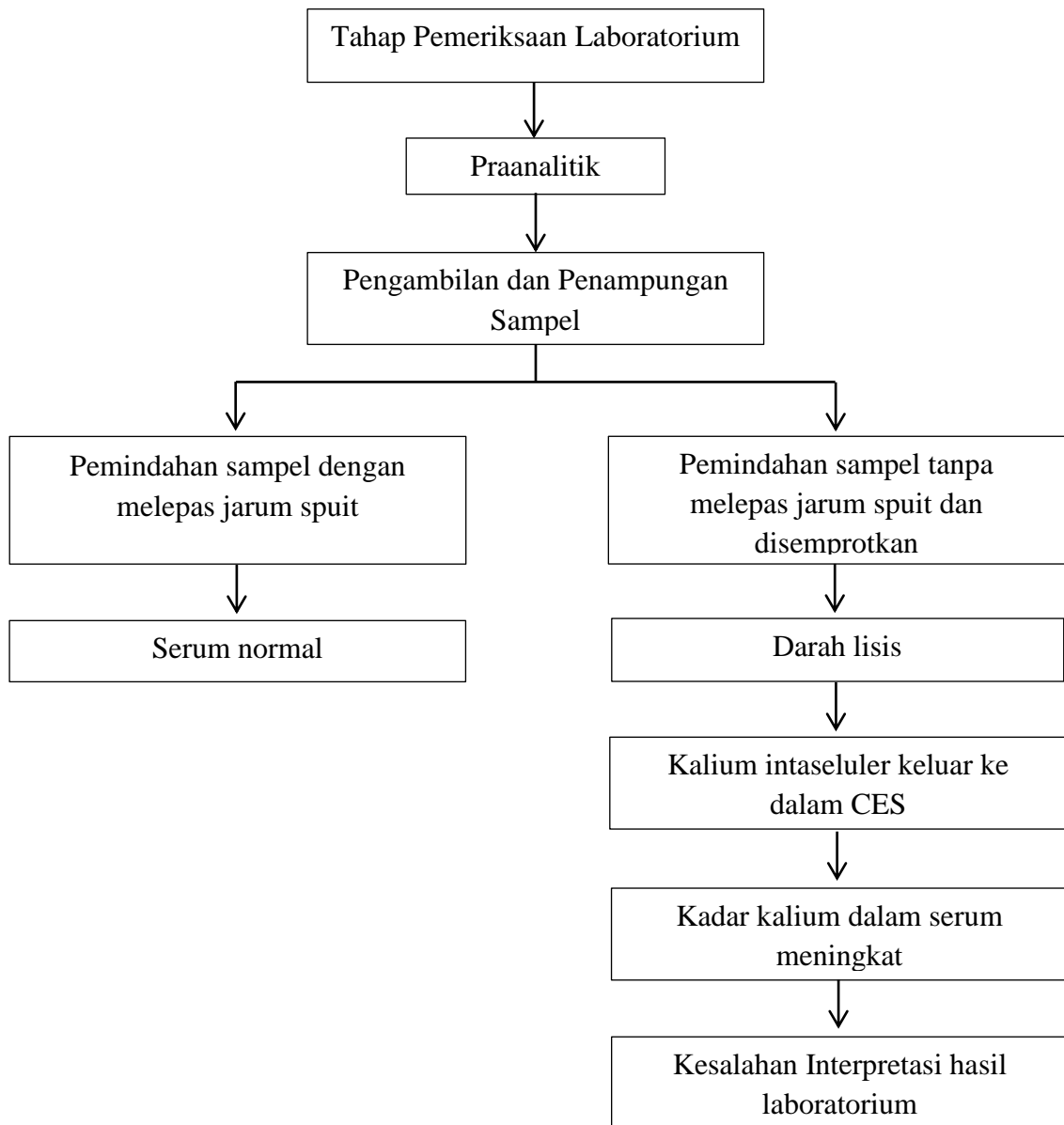
Tali pembendung (*tourniquet*) adalah tali yang terbuat dari bahan latex/ karet atau *vynil* yang elastis dan digunakan sebagai pembendung aliran darah vena. *Tourniquet* ini dipasang di lengan sebelum dilakukan pengambilan sampel darah. Pemasangan *tourniquet* yang tepat memungkinkan aliran darah arteri 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 Pemindahan Sampel Darah dengan Melepas Jarum dan Tanpa Melepas Jarum

Darah dari spuit (*syringe*) dimasukkan ke dalam tabung dengan cara melepas jarum lalu mengalirkan darah perlahan-lahan melalui dinding tabung. Memasukkan darah dengan cara disemprotkan, apalagi tanpa melepas jarum, dapat berpotensi menyebabkan hemolisis, karena sel-sel darah melewati jarum yang relatif sempit (Riswanto, 2013).

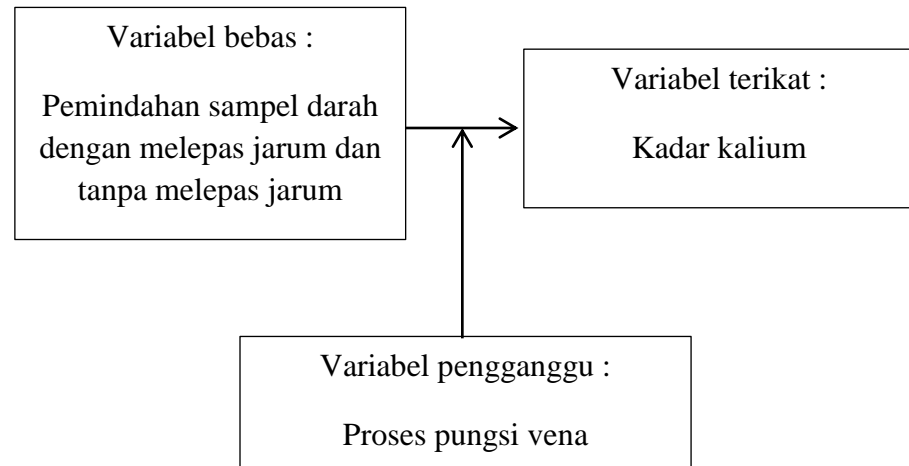
Sel-sel darah yang mengalami lisis menyebabkan komponen komponen dalam sel darah merah termasuk kalium akan keluar kedalam serum. Konsentrasi kalium di dalam eritrosit lebih tinggi daripada konsentrasi di dalam plasma. Maka dari itu hemolisis dapat menyebabkan kadar kalium yang diperiksa meningkat.

B. Kerangka Teori



Gambar 4. Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep



Gambar 5. Hubungan Antar Variabel

D. Hipotesis

Ada perbedaan (peningkatan signifikan) kadar kalium pada perlakuan pemindahan sampel darah tanpa melepas jarum dibandingkan dengan pemindahan sampel darah dengan melepas jarum.