

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

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

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

Laboratorium klinik merupakan laboratorium kesehatan yang melaksanakan pelayanan pemeriksaan spesimen klinik. Pemeriksaan laboratorium klinik merupakan hal yang rutin dilakukan karena memiliki peranan penting dalam membantu menegakkan diagnosis penyakit serta skrining penyakit dalam tubuh (Permenkes, 2010).

Memastikan hasil pemeriksaan laboratorium klinik yang akurat dan konsisten guna membantu menegakkan diagnosis penyakit, diperlukan pengendalian mutu internal. Proses ini menjamin bahwa setiap tahapan pemeriksaan, baik pra-analitik, analitik, maupun paska-analitik, dilakukan sesuai standar yang ketat (Kepmenkes, 2010).

Tahap pra-analitik pada alat dan prosedur yang digunakan sangat mempengaruhi kualitas hasil, terutama dalam pemeriksaan laboratorium klinik. Kesalahan pada tahap pra-analitik dapat terjadi saat sampel dikumpulkan, diproses, disimpan, dan diangkut. Termasuk jenis dan waktu penggunaan *torniquet* sebelum pengambilan darah juga dipengaruhi oleh kesalahan pada tahap pra-analitik (Sebayang, dkk., 2022).

##### **2. Pengertian *Phlebotomy***

Salah satu istilah yang paling umum digunakan untuk pengumpulan darah saat ini adalah *venipuncture*, yaitu pengambilan sampel darah vena

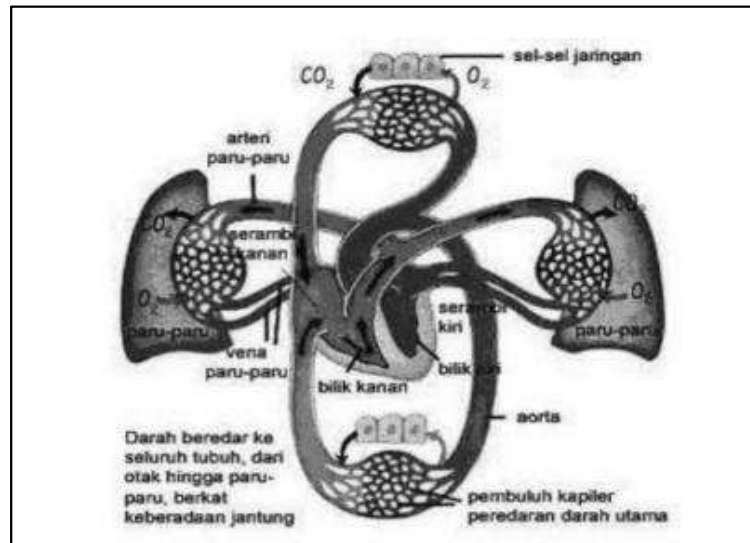
dalam jumlah kecil menggunakan jarum dan tusukan kulit, biasanya pada jaringan tangan atau tumit. Istilah "*phlebotomy*" berasal dari bahasa Yunani, "*phle*" artinya vena atau pembuluh darah, dan "*tomy*" artinya memotong atau membuat sayatan. Tusukan kulit juga dikenal sebagai tongkat dermal, tongkat kapiler, tongkat jari, dan tongkat tumit. Mengeluarkan darah adalah tugas yang sangat rumit yang membutuhkan banyak pengetahuan, kecekatan, membuat keputusan dan pertimbangan penting (Umar, dkk., 2023).

Pengambilan darah yang dilakukan oleh tenaga profesional disebut *phlebotomist*. *Phlebotomist* harus menguasai prinsip dan teknik sesuai standar yang ditetapkan oleh klinik dan *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI), sebelumnya dikenal sebagai *National Committee for Clinical Laboratory Standards* (NCCLS). Prosedur flebotomi dilakukan untuk tujuan diagnostik, yaitu analisis di laboratorium, maupun untuk tujuan terapeutik, seperti pengobatan polisitemia (produksi berlebih sel darah merah) (Umar, dkk., 2023).

### 3. Fisiologi dan Anatomi Pembuluh darah

#### a. Pengertian Pembuluh darah

Sistem peredaran darah terdiri dari jaringan pembuluh darah yang tersebar ke seluruh tubuh. Pembuluh darah ini berfungsi mengantarkan nutrisi yang dibutuhkan oleh sel-sel tubuh, serta mengangkut oksigen yang diperlukan oleh sel melalui aliran darah (Agustina, 2021).



Gambar 1. Mekanisme Peredaran Darah Manusia.

Sumber: Agustina, 2021.

Sistem peredaran darah pada manusia terdiri atas darah dan organ peredaran darah. Darah terbagi menjadi komponen cair dan padat, sedangkan organ peredaran darah mencakup jantung serta pembuluh darah, yaitu arteri, vena, dan kapiler (Agustina, 2021).

#### b. Pembuluh Darah Arteri

Arteri berfungsi mengalirkan darah dari jantung ke seluruh jaringan tubuh melalui cabang-cabangnya. Cabang arteri terkecil, dengan diameter kurang dari 0,1 mm, disebut arteriola. Hubungan antara cabang-cabang arteri disebut anastomosis. Tidak seperti vena, arteri tidak memiliki katup. Dinding arteri terdiri dari tiga lapisan (Tahono, dkk., 2012).

- 1) Tunika adventinsia yaitu lapisan terluar yang terdiri atas jaringan ikat yang fibrous. Lapisan ini adalah pelindung.

- 2) Tunika media yaitu lapisan tengah yang berotot dan elastis. Lapisan ini merupakan lapisan yang kuat, membuat pembuluh darah tetap terbuka dan dengan kontraksi serabut ototnya, memberikan tekanan yang tetap terhadap darah.
- 3) Tunika intima yaitu lapisan dalam yang terbentuk oleh endothelium yang sangat licin, dibatasi oleh selapis tunggal yaitu sel epitel gepeng.

c. Pembuluh Darah Vena

Vena adalah pembuluh balik yang bertugas mengalirkan darah kembali ke jantung. Biasanya, arteri dan vena ditemukan berpasangan, dengan vena memiliki diameter yang lebih besar dibandingkan arteri (Tahono, dkk., 2012).

d. Pembuluh Darah Kapiler

Kapiler adalah pembuluh darah mikroskopis tempat arteri berakhir. Ketika arteriol semakin kecil, tiga lapisan dindingnya perlahan menghilang hingga tersisa satu lapisan endotelium pada kapiler, yang setipis rambut. Lapisan tipis ini memungkinkan limfe merembes keluar untuk membentuk cairan jaringan, membawa air, mineral, dan nutrisi ke sel. Selain itu, melalui pertukaran gas antara kapiler dan jaringan, oksigen disuplai ke sel, sementara limbah, termasuk karbon dioksida, dikeluarkan. Dengan fungsi ini, kapiler berperan penting sebagai distributor zat-zat esensial ke jaringan, mendukung berbagai proses vital dalam tubuh. (Tahono, dkk., 2012).

#### 4. *Tourniquet*

*Tourniquet* atau tali pembendung adalah alat mekanis fleksibel yang biasanya terbuat dari karet sintetis elastis. Penggunaannya bertujuan untuk membuat pembuluh darah melebar dan menonjol, sehingga lokasi penusukan dapat lebih mudah ditemukan. Selain itu, *tourniquet* juga berfungsi menahan vena di area penusukan agar tetap pada tempatnya dan mempermudah jarum menembus vena yang telah melebar dan menipis (Kemenkes, 2022).

*Tourniquet* dipasang pada 3-4 inci di atas tempat tusukan. Pengambilan darah tidak akan efektif jika terlalu dekat dari tempat pembendungan tusukan karena vena dapat kolaps ketika darah terisap ke dalam tabung. Jika terlalu jauh dari tempat tusukan, pengambilan darah juga tidak akan efektif. Pemasangan *tourniquet* dilakukan di atas kain kering atau kasa yang melihat lengan pasien jika mereka memiliki kulit sensitif atau dermatitis. Setelah *tourniquet* terpasang, mintalah pasien untuk mengepalkan tangannya agar pembuluh darah di lengannya menonjol, sehingga jarum lebih mudah ditemukan dan dimasukkan (Kemenkes, 2022).

Pembendungan ini tidak boleh terlalu ketat atau berlangsung lama. *Tourniquet* tidak boleh digunakan lebih dari satu menit. Hemokonsentrasi akan terjadi karena pemasangan yang terlalu lama. Kondisi di mana bagian darah yang tidak dapat dengan mudah dikeluarkan dari aliran darah terkonsentrasi pada volume plasma yang lebih kecil dikenal sebagai hemokonsetrasi. Hal ini akan memengaruhi hasil pemeriksaan, seperti

peningkatan jumlah sel darah merah, PCV (*Packed Cell Volume*), elemen sel, dan kadar substrat, seperti protein total, besi, kolesterol, dan lipid total (Kemenkes, 2022).

## 5. Hemokonsentrasi

Peningkatan jumlah molekul besar seperti protein plasma, lipoprotein dan sel darah dalam darah dikenal sebagai hemokonsentrasi. Penggunaan *torniquet* yang terlalu lama (lebih dari 1 menit), pemijatan, penekanan yang berlebihan, penusukan yang lama, atau dilakukan di vena yang mengeras dan terhalang dapat menyebabkan hemokonsentrasi (Anwari, dkk., 2023). Hemokonsentrasi ini juga disebut sebagai keadaan adanya penurunan kandungan cairan darah dengan peningkatan molekul besar yang tidak mampu disaring atau komponen darah berbasis protein seperti sel darah merah. Analit lain yang akan terpengaruh secara tidak normal seperti albumin, ammonia, kalsium, kolesterol, faktor koagulasi, enzim, zat besi kalium dan protein total (Fajarwati dan Nuroini, 2023).

## 6. Albumin

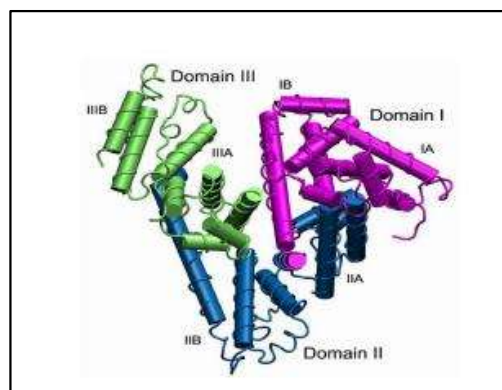
### a. Pengertian Albumin

Albumin adalah protein utama dalam plasma manusia (3,4-4,7 g/dL) dan membentuk sekitar 60% plasma total. Sekitar 40% albumin terdapat dalam plasma dan 60% terdapat di ruang ekstrasel (Putri, dkk., 2016). Albumin berperan penting dalam kesehatan dan penyakit, albumin merupakan penyumbang utama *Colloid Osmotic Pressure* (COP) yang mengikat molekul endogen dan eksogen, koagulasi menengahi dan

membantu untuk mempertahankan permeabilitas mikrovaskular normal dibidang kesehatan, tingkat sintetis dipengaruhi secara dominan oleh *Colloid Osmotic Pressure* (COP). Ketika *Colloid Osmotic Pressure* (COP) menurun, meningkatkan sintesis albumin (memang koreksi hipoalbuminemia oleh sintesis infus koloid secara signifikan dapat menekan sintesis albumin) peradangan berkurang albumin (Indarwati, dkk., 2019).

Albumin merupakan komponen dari protein, menurut Joyce LeFever Kee (2008), albumin adalah komponen utama protein plasma, menyusun lebih dari setengah total protein dalam plasma darah. Albumin diproduksi oleh hati dan berperan dalam meningkatkan tekanan osmotik (tekanan onkotik) yang diperlukan untuk menjaga keseimbangan cairan dalam pembuluh darah. Penurunan kadar albumin serum dapat menyebabkan cairan keluar dari pembuluh darah ke jaringan, yang berujung pada pembentukan edema (Kee, 2008).

#### b. Struktur Albumin



Gambar 2. Struktur Albumin

Sumber: Belinskaia, dkk., 2021.

Albumin adalah protein dengan rantai polipeptida tunggal yang terdiri dari 585 asam amino dan memiliki berat molekul sebesar 66.500 Dalton. Struktur albumin berbentuk menyerupai hati, tersusun dari rangkaian  $\alpha$ -heliks yang terlipat dan dihubungkan oleh 17 jembatan disulfida yang mengikat residu sistein. Albumin memiliki karakteristik unik, yaitu rendahnya kandungan residu triptofan dan metionin, serta tingginya jumlah residu bermuatan seperti lisin, arginin, asam glutamat, dan asam aspartat. Struktur albumin yang berbentuk menyerupai hati telah dikonfirmasi melalui analisis kristalografi sinar-X (Haque, dkk., 2018).

Struktur unik albumin memungkinkan berbagai fungsi penting, seperti mengikat dan mengangkut ligan endogen maupun eksogen, mempertahankan tekanan osmotik koloid, menangkap radikal bebas, mengatur keseimbangan asam-basa, mendukung proses koagulasi, dan mengontrol permeabilitas vaskular. Namun, struktur albumin dapat mengalami modifikasi melalui jalur oksidatif maupun non-oksidatif (Berezin, dkk., 2007).

#### c. Fungsi Albumin

Albumin merupakan komponen utama protein yang diproduksi oleh hati dengan berbagai fungsi penting, seperti mengatur tekanan onkotik, mengangkut nutrisi, hormon, asam lemak, dan limbah metabolik dalam tubuh. Penurunan kadar albumin dalam serum (hipoalbuminemia) dapat terjadi akibat gangguan fungsi sintesis sel hati, terutama pada lesi hati

yang luas dan kronis. Selain itu, hipoalbuminemia juga dapat disebabkan oleh kehilangan albumin melalui ginjal, seperti pada kasus gagal ginjal, melalui usus akibat malabsorpsi protein, atau melalui kulit pada kondisi luka bakar yang luas. Faktor lain yang dapat menyebabkan hipoalbuminemia meliputi asupan protein yang tidak mencukupi, peradangan, atau infeksi. Sebaliknya, peningkatan kadar albumin sangat jarang terjadi dan biasanya hanya ditemukan pada kondisi dehidrasi (Rosida, 2016).

d. Pemeriksaan Albumin

Penelitian ini akan melakukan pemeriksaan dengan metode BCG (*Bromocresol Green*) yaitu serum ditambahkan pereaksi albumin akan berubah warna menjadi hijau, kemudian diperiksa pada spektrofotometer. Intensitas warna hijau ini menunjukkan kadar albumin pada serum (Soebrata, 2007). BCG (*Bromocresol Green*) adalah zat warna dari *triphenylmethane family* (*triarylmethane dyes*) yang digunakan sebagai petunjuk pH dan sebagai *tracking dye* untuk elektroforesis gel agarose DNA (Ilmiah, dkk., 2014).

Pemeriksaan albumin dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu metode presipitasi, kadar triptopan, elektroforesis, *immunochemical* dan metode *dye binding* yaitu *methyl orange*, HABA (*2-4'hydroxyazobenzene benzoic acid*), BCG (*Bromocresol Green*) dan BCP (*Bromocresol Purple*) (Merdekawati dan Kurnaeni, 2019).

e. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kadar Albumin

Faktor-faktor yang bisa mempengaruhi kadar albumin terdapat tiga penyebab yaitu:

1) Faktor fungsi ginjal dan hati

Sel-sel pada hati berfungsi untuk memenuhi kebutuhan kadar albumin pada tubuh, sel-sel pada hati ini akan mengeluarkan jumlah albumin yang besar. Hati yang memiliki kelainan atau penyakit akan mengganggu proses sintesis albumin. Ginjal juga berperan penting dalam memenuhi kebutuhan albumin pada tubuh, ginjal memiliki fungsi sebagai filtrasi, reabsorpsi dan ekskresi. Jika salah satu atau semua fungsi ginjal terganggu maka akan mempengaruhi kadar albumin dalam tubuh (Sacher, dkk., 2012).

2) Faktor Penyakit

Penyakit fungsi organ khususnya penyakit hati menyebabkan penurunan sintesis albumin. Penyakit hati menyebabkan rasio albumin terhadap globulin pada plasma turun. Pembentukan albumin mengalami penurunan relatif dini pada kondisi – kondisi malnutrisi protein, misalnya kwashiorkor (Murray, dkk., 2012).

3) Faktor makanan

Kadar albumin merupakan indikator perubahan biokimia yang berhubungan dengan kondisi protein di dalam tubuh dan berkaitan dengan perubahan status gizi. Hal ini dapat terjadi ketika

seseorang menderita malnutrisi yang nantinya ditemukan kadar albumin yang rendah. Walaupun tidak terlalu sensitif (Hartono, 2006).

f. Syarat Kondisi Sampel Pemeriksaan Laboratorium Klinik

Syarat sampel yang baik pada pemeriksaan di laboratorium memiliki kondisi yang tidak mengalami hemolisis, ikterik dan lipemik. Tiga hal tersebut mempengaruhi keadaan sel-sel di dalam serum atau sampel dan tentunya akan mengganggu pemeriksaan pada alat spektrofotometer nantinya. Pengertian dari hemolisis, ikterik dan lipemik yaitu:

1) Hemolisis

Serum hemolisis ini merupakan pecahnya membran sel eritrosit yang menyebabkan hemoglobin keluar, dan mempengaruhi warna serum yang akan menjadi kemerahan. Hal ini mengganggu dari pembacaan alat spektrofotometer (Kahar, 2017).

2) Lipemik

Serum lipemik merupakan serum yang keruh dan putih seperti susu yang disebabkan dari peningkatan konsentrasi lipoprotein (Nikolac, 2013).

3) Ikterik

Serum ikterik adalah serum berwarna kuning kecoklatan yang disebabkan oleh adanya hiperbilirubenemia, yaitu peningkatan kadar bilirubin pada darah. Serum ikterik ini tentunya dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan menggunakan spektrofotometer

dengan Panjang gelombang 400-500nm. Hal ini disebabkan karena warna kuning kecoklatan dari sampel serum ikterik, yang mengganggu penyerapan Cahaya dan dampak buruknya spektrofotometer tidak mampu membaca kadar dari serum ikterik (Depkes RI, 2010).

g. Nilai Rujukan Kadar Albumin

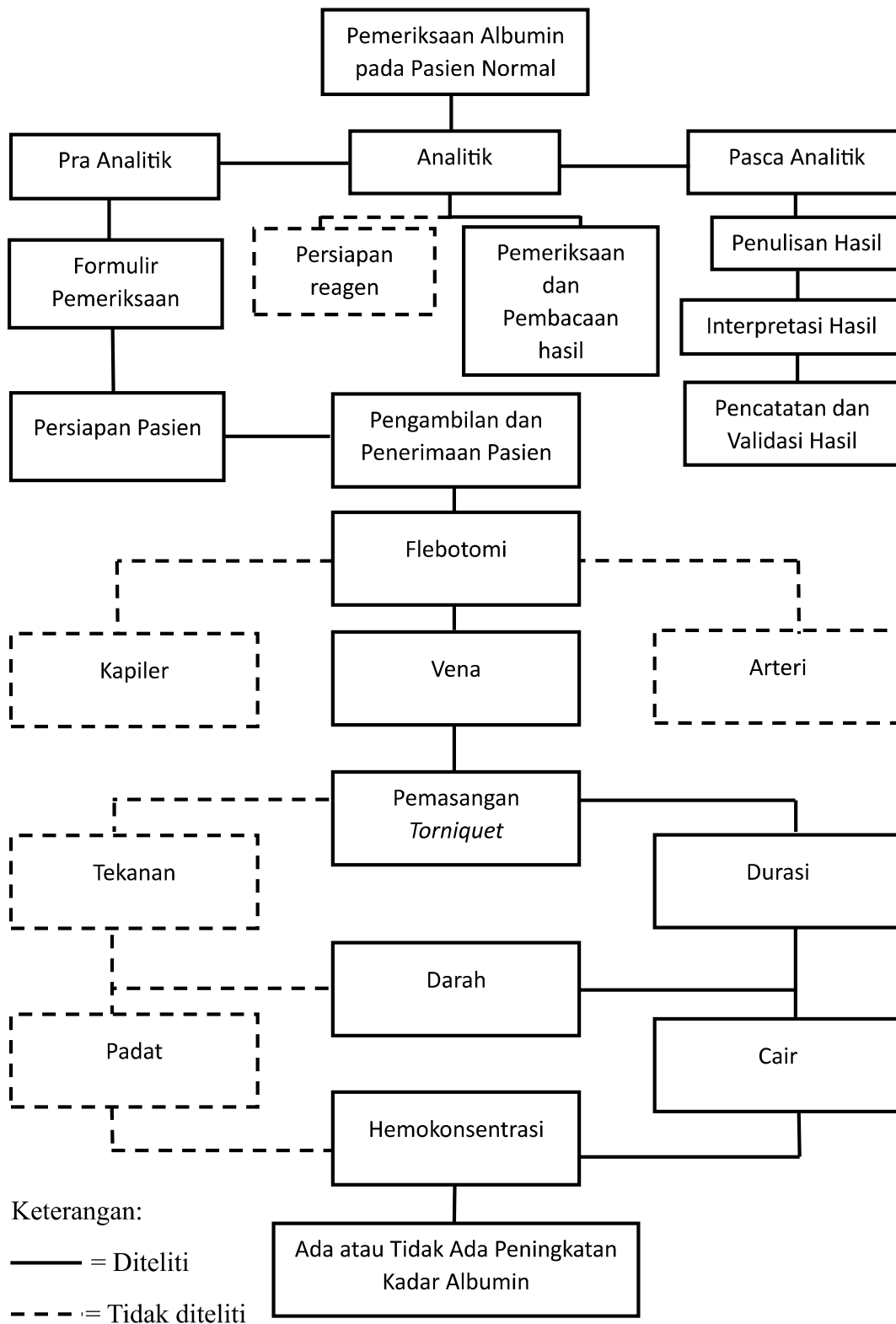
Nilai rentang kadar albumin berdasarkan kriteria lain berkisar antara 3,5 dan 5,0 g/dL untuk orang dewasa, atau 35 hingga 52 g/L, atau 507 hingga 756  $\mu\text{mol/L}$  setelah dikalikan faktor konfersi. Diperlihatkan di lebih detail dari rentang usia pada tabel 1 (Kee, 2008).

Tabel 1. Nilai Rujukan Albumin Serum.

|        |                                                                           |
|--------|---------------------------------------------------------------------------|
| Dewasa | 3,5-5,0 g/dL, 52% sampai 68% dari total protein                           |
| Anak   | Bayi baru lahir: 2,9-5,4 g/dL<br>Bayi: 4,4-5,4 g/dL<br>Anak: 4,0-5,8 g/dL |

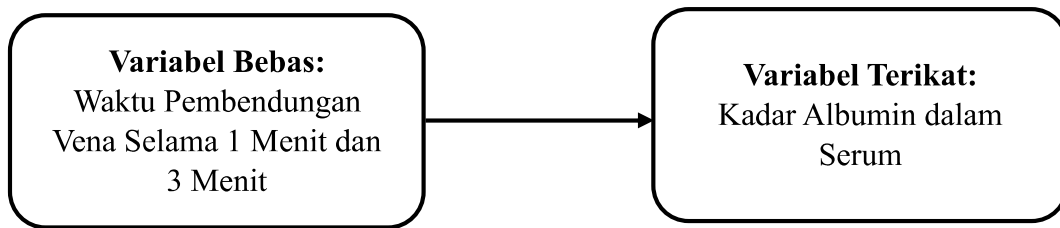
Sumber: Kee, J. L., 2008.

## B. Kerangka Teori



Gambar 3. Kerangka Teori

### C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 4. Hubungan antar Variabel.

### D. Hipotesis

Pemeriksaan kadar albumin selama pembendungan 3 menit lebih tinggi daripada kadar albumin pembendungan selama 1 menit.