

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Laboratorium Klinik

a. Pengertian Laboratorium Klinik

Laboratorium klinik adalah fasilitas kesehatan yang menyediakan pelayanan pemeriksaan spesimen kimia klinik untuk mendapatkan informasi terkait kesehatan perorangan, terutama untuk menunjang upaya diagnosis penyakit, penyembuhan penyakit dan pemulihan kesehatan. Layanan pemeriksaan spesimen kimia klinik yang disediakan oleh laboratorium ini untuk menentukan jenis penyakit, penyebab penyakit, kondisi kesehatan atau faktor kesehatan yang dapat mempengaruhi kesehatan suatu individu atau masyarakat dengan hasil yang berkualitas dan dapat dipertanggungjawabkan (Kemenkes RI, 2022).

b. Pengertian Pemantapan Mutu Internal

Pemantapan mutu internal (*Internal Quality Control*) adalah kegiatan pencegahan dan pengawasan yang dilaksanakan oleh masing-masing laboratorium secara terus menerus agar tidak terjadi atau mengurangi kejadian penyimpangan untuk mengendalikan hasil pemeriksaan sehingga diperoleh hasil pemeriksaan yang tepat (Kemenkes RI, 2022).

c. Tahapan Pemantapan Mutu Internal

1) Tahap pra-analitik

Tahap pra analitik merupakan tahapan kegiatan yang dilakukan sebelum sampel dianalisis seperti persiapan pasien, pemberian identitas pasien, pengambilan sampel, penyimpanan sampel dan penundaan sampel. Tahap pra-analitik penting untuk dikendalikan karena dapat mempengaruhi hasil keputusan klinis (Prasetyo, dkk., 2021).

2) Tahap analitik

Tahap analitik adalah tahap pengerjaan dan pengujian sampel sehingga petugas laboratorium memperoleh hasil dari spesimen yang diperiksa. Tahap analitik meliputi :

- a) Persiapan reagen dengan menghangatkan reagen yang disimpan di kulkas hingga suhu reagen sama dengan suhu ruang dan memastikan kontrol atau kalibrator sudah siap untuk digunakan
- b) Pipetasi reagen dan sampel, yaitu memastikan reagen dan sampel yang akan dilakukan pemeriksaan sesuai ketentuan volume
- c) Memastikan waktu dan suhu inkubasi sesuai dengan suhu optimal sesuai dengan pemeriksaan laboratorium yang akan dilakukan

d) Pemeriksaan dan pencatatan hasil dilakukan sesuai dengan SOP parameter pemeriksaan yang akan diperiksa

3) Tahap pasca-analitik

Tahap pasca-analitik adalah tahap yang dilakukan setelah pengambilan spesimen, proses pengukuran yang mencakup perhitungan, evaluasi dan penanganan informasi.

2. Glukosa Darah

a. Pengertian

Salah satu karbohidrat penting yang digunakan sebagai sumber tenaga yang berfungsi sebagai sumber energi adalah glukosa. Glukosa dibuat dari makanan yang mengandung karbohidrat, yang terdiri dari monosakarida, disakarida dan polisakarida. Karbohidrat akan diubah menjadi glukosa dalam tubuh dan selalu bermanfaat untuk meningkatkan tingkat energi tubuh. Glikogen yang ditemukan dalam plasma darah adalah glukosa yang ada di dalam tubuh. Glukosa berfungsi untuk proses metabolisme dan di otak (Fahmi, dkk., 2020).

Kadar untuk glukosa darah puasa adalah antara 75 sampai 115 mg/dl. Antara 115 sampai 140 mg/dl, dianggap sebagai tingkat *borderline* (ambang batas). Gula darah PP (*Postprandial*) dianggap normal jika kadarnya di bawah 140 mg/dl dan DM (*Diabetes Melitus*) jika kadarnya di atas 200 mg/dl, bersama dengan toleransi

glukosa yang lebih tinggi jika kadarnya antara 140 dan 200 mg/dl (Fitriani, 2020).

b. Jenis Pemeriksaan Glukosa Darah

1) Glukosa Darah Sewaktu

Glukosa Darah Sewaktu (GDS) merupakan pemeriksaan kadar glukosa darah pada pasien yang tidak melakukan puasa dan dapat dilakukan kapan saja. Pemeriksaan ini sering digunakan sebagai skrining diabetes dan rutin dilakukan untuk memantau kadar glukosa darah pasien (Nugraha dan Badrawi, 2021).

2) Glukosa Darah Puasa

Glukosa Darah Puasa (GDP) merupakan pemeriksaan kadar glukosa darah pada pasien yang melakukan puasa sebelum pemeriksaan. Pemeriksaan glukosa darah puasa dilakukan pada pasien yang telah berpuasa 10-12 jam dan tidak melakukan aktivitas fisik berat sebelumnya (Nugraha dan Badrawi, 2021).

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 berpuasa selama 10-12 jam, pasien diharuskan mengkonsumsi makanan dengan komposisi tinggi karbohidrat. Setelah 2 jam selesai makan,

dilakukan pengambilan darah untuk pemeriksaan glukosa darah 2 jam PP. Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengukur respon pasien terhadap asupan tinggi karbohidrat 2 jam setelah makan. Pemeriksaan ini sering dilakukan bersamaan dengan pemeriksaan glukosa darah puasa (Nugraha dan Badrawi, 2021).

c. Metode Pemeriksaan Glukosa Darah

Pemeriksaan glukosa darah dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode enzimatik dan metode kimiawi.

1) Metode Kimiawi

Menurut Yusuf (2023) pemeriksaan glukosa dengan metode kimiawi memanfaatkan sifat reduksi glukosa yang non spesifik dengan bahan indikator yang berubah warna apabila tereduksi. Metode kimiawi dan metode furfural. Metode reduktomi dengan pereaksi folin wu didasarkan pada sifat pereduksi glukosa dalam larutan alkali panas. Protein diendapkan dengan asam tungstat dan dihilangkan dengan sentrifugasi. Filtrat plasma mengandung glukosa yang mempengaruhi ion tembaga dalam senyawa induk, CuSO_4 untuk membentuk oksida tembaga. Tembaga oksida mempengaruhi asam fosfomolibdat sehingga menghasilkan warna molibdenum biru berdasarkan pengukuran kalorimetri pada 430 nm.

2) Metode Enzimatik

Metode enzimatik yang digunakan untuk uji glukosa darah ada tiga macam, yaitu: glukosa heksokinase, oksidase dan dehydrogenase. Penelitian yang pernah dilakukan menunjukkan hasil tidak ada perbedaan yang bermakna terkait kadar glukosa darah dalam menggunakan metode glukosa oksidase, glukosa dehidrogenase dan glukosa heksokinase (Baharuddin, Nurulita A, Afif M, 2020).

GOD - PAP (*Glukosa Oksidase - Para Amino Phenazone*) merupakan metode enzimatik dengan glukosa dalam sampel serum atau plasma dioksidasi menggunakan secara enzim enzimatik GOD membentuk asam glukonik dan H_2O_2 kemudian bereaksi dengan fenol dan 4-aminoantipirin membentuk *quinomine* dan diukur menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 546 nm. Intensitas warna yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi glukosa dalam spesimen sehingga dapat diketahui kadar glukosa dalam darah. Prinsip pemeriksaan metode GOD-PAP adalah menggunakan glukosa oksidase atau peroksidase dengan indikator *quinoneimine* yang berwarna merah. Intensitas warna ini diukur sehingga pada kadar spektrofotometer glukosa yang terkandung dalam sampel tergantung dari warna yang dihasilkan (Hilda, dkk., 2022).

d. Nilai Rujukan

Nilai rujukan parameter laboratorium sebagai acuan dari pedoman klinis yang berlaku untuk populasi normal dengan tujuan mendukung validitas hasil pemeriksaan.

Tabel 1. Nilai Rujukan Kadar Glukosa Darah

Jenis pemeriksaan	Nilai normal (mg/dL)
Glukosa Darah Sewaktu	<200
Glukosa Darah Puasa	74-106
Glukosa Darah 2 Jam Post Prandial	<140
Test Toleransi Glukosa Oral	½ jam : <160
	1 jam : <170
	2 jam : <125

Sumber: Nugraha dan Badrawi, 2021.

e. Faktor yang Mempengaruhi Pemeriksaan Glukosa

Menurut Kahar (2021) pemeriksaan glukosa darah dapat dipengaruhi oleh banyak faktor seperti persiapan sampel, pengumpulan sampel (sampling), preparasi sampel, sampai dengan metode pemeriksaan yang digunakan.

f. Hubungan Kadar Glukosa Darah terhadap Perlakuan Pemindahan Sampel Darah dengan Melepas Jarum dan Tanpa Melepas Jarum

Darah dari spuit dimasukkan ke dalam tabung dengan cara melepas jarum lalu mengalirkan darah perlahan-lahan melalui dinding tabung. Memasukkan sampel dengan cara ditusukkan dan disemprotkan dapat berpotensi menyebabkan hemolisis, karena sel-sel darah melewati jarum yang relatif sempit (Riswanto, 2020).

Serum menyebabkan pecahnya membran eritrosit sehingga hemoglobin bebas kedalam medium sekelilingnya, yaitu plasma atau serum.

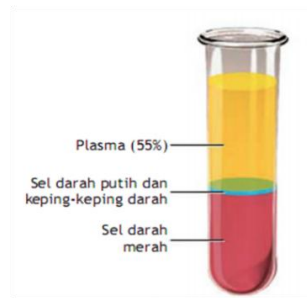
3. Darah

a. Pengertian Darah

Darah merupakan jaringan berbentuk cair yang terdiri dari dua bagian, yaitu plasma dan korpuskuli. Darah berfungsi mengangkut zat-zat penting dan oksigen ke jaringan tubuh, mengangkut bahan kimia yang dihasilkan selama metabolisme dan sebagai kekebalan tubuh (Syaravicena, dkk., 2023).

b. Komponen Darah

Secara umum, darah terdiri dari komponen cair dan komponen padat. Di bawah mikroskop, darah dalam analisisnya menyerupai banyak bentuk bulat kecil dikenal sebagai sel darah atau sel-sel darah, komponen padat dari sel darah terdiri dari eritrosit (sel darah merah). Cairan tempat sel-sel tersebut berada adalah bagian cair yang disebut plasma darah dan terdiri dari 91% air, 8% protein, dan 1% komponen lainnya. Dari total volume darah, 45% berasal dari sel darah yang terdiri dari sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit) serta keping darah (trombosit) dan 55% berasal dari plasma darah yang berisi 92% air dan sisanya sekitar 8% berisi zat-zat terlarut penting (Watson, 2016).



Gambar 1. Komponen Darah Manusia

Sumber: Karunialia, 2015

4. Serum

a. Pengertian Serum

Serum adalah cairan berwarna kuning yang tidak memiliki sel darah merah. Darah vena yang dibiarkan membeku dan disentrifugasi akan menjadi serum. Protein pada darah diubah menjadi benang fibrin dan membeku bersama sel, sehingga serum tidak mengandung fibrinogen (Edyansyah, dkk., 2023). Pemeriksaan glukosa darah lebih sering menggunakan serum karena banyak mengandung air dibandingkan plasma, sehingga serum berisi lebih banyak glukosa daripada plasma (Halius, dkk., 2022).

b. Jenis-Jenis Serum Tidak Normal

1) Serum hemolisis

Serum hemolisis merupakan suatu gangguan pada membrane eritrosit dan menyebabkan lepasnya hemoglobin. Hemolisis dapat mempengaruhi sebagian pemeriksaan kimia klinik di dalam laboratorium, hal ini dapat terjadi karena serum

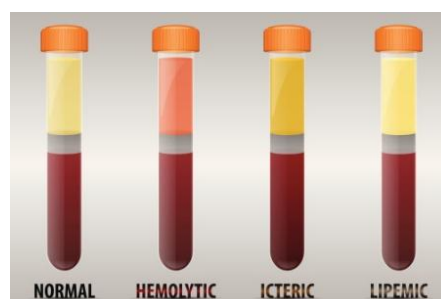
hemolisis akan berwarna kemerahan. Warna merah dalam serum dapat mengganggu penyerapan cahaya pada saat melewati spesimen pada tes spektrofotometri (Riviana, dkk., 2020).

2) Serum lipemik

Serum lipemik merupakan serum berwarna putih keruh karena adanya partikel besar lipoprotein seperti trigliserida (Ghaedi, dkk., 2021).

3) Serum ikterik

Serum ikterik merupakan serum yang berwarna kuning kecoklatan karena adanya hiperbilirubinemia (peningkatan kadar bilirubin dalam darah). Serum ikterik dapat mempengaruhi pengukuran pada panjang gelombang 400-500 nm. Serum ikterik dapat mempengaruhi pemeriksaan yang didasarkan pada reaksi oksidase atau peroksidase, seperti glukosa, kolesterol, trigliserida dan asam urat (Sujono, dkk., 2023).



Gambar 2. Jenis-Jenis Serum Abnormal

Sumber: Stefani, 2016

5. Hemolisis

a. Pengertian Hemolisis

Hemolisis adalah pecahnya eritrosit yang menyebabkan pelepasan zat-zat di dalamnya, sehingga serum atau plasma tampak berwarna kemerahan dan berpotensi mengganggu hasil analisis laboratorium (Ariyani, dkk., 2023).

b. Penyebab Hemolisis

Hemolisis dapat terjadi secara *in vitro* dan *in vivo*. Menurut Koseoglu (2015) hemolisis yang terjadi lebih sering secara *in vitro* dibandingkan secara *in vivo*. Hemolisis *in vivo* terjadi berkisar 3,2% dari jumlah keseluruhan sampel hemolisis.

Hemolisis *in vivo* terjadi karena mekanisme biokimia, fisik, imunologis, atau infeksi yang terjadi di dalam tubuh sebelum pengambilan darah, seperti pada pasien AIHA (*Auto Immune Hemolytic Anemia*), hemoglobinopati, thalassemia, *disseminated intravascular coagulation* dan *hemolytic uremic syndrome* (Ariyani, dkk., 2023).

Hemolisis *in vitro* dapat terjadi karena prosedur yang tidak tepat atau salah penanganan selama pengumpulan (Azman, dkk., 2020). Sedangkan menurut Riswanto (2020) hemolisis dapat terjadi saat memasukkan darah ke dalam tabung tanpa melepas jarum.

c. Pengaruh hemolisis

Hemolisis yang terjadi dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan sehingga dapat menyebabkan kesalahan diagnosis. Hasil pemeriksaan yang menggunakan serum hemolisis dan diperiksa dengan spektrofotometer akan mempengaruhi pada hasil pemeriksaan. Tingkat hemolisis dapat diukur dengan menganalisis jumlah hemoglobin bebas dengan menggunakan spektrofotometer yang dapat mengukur seberapa banyak cahaya dengan panjang gelombang tertentu yang akan diserap oleh sampel (Buren, 2020).

6. Peralatan Pengambilan Darah

a. Alat Suntik (*Syringe*)

Alat suntik (*syringe*) atau spuit adalah sebuah alat berupa 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 centimeter* (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.

c. *Vacutainer*

Vacutainer adalah tabung reaksi hampa udara yang terbuat dari kaca atau plastik, apabila dimasukkan oleh jarum, darah akan mengalir masuk ke dalam tabung dan berhenti mengalir ketika jumlah volume tertentu telah tercapai. Warna tutup tabung *vacutainer* digunakan untuk membedakan jenis antikoagulan dan kegunaannya dalam pemeriksaan laboratorium.

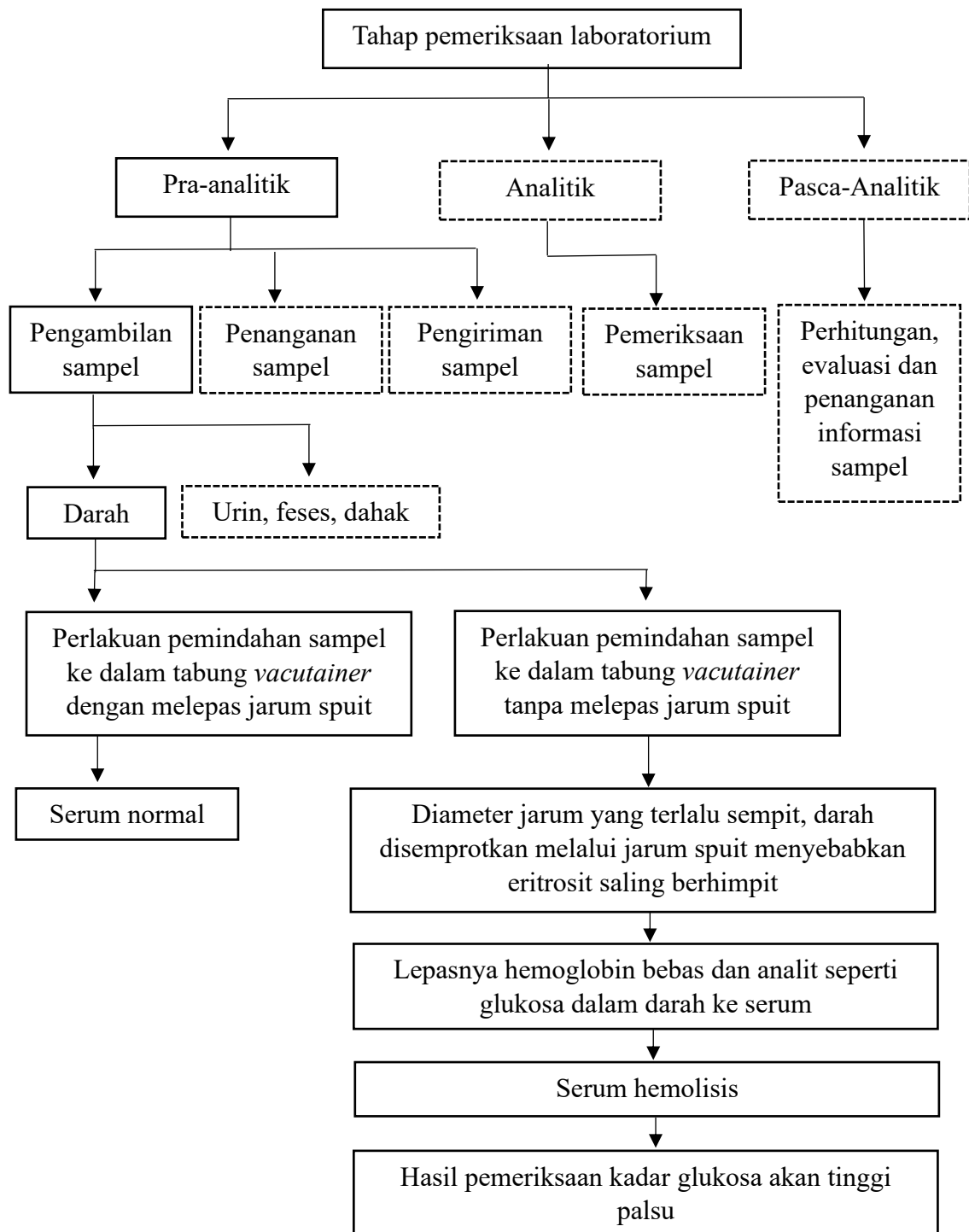
- 1) Tabung tutup merah, tabung tanpa penambahan antikoagulan, darah akan menjadi beku dan serum dipisahkan dengan pemusingan. Umumnya digunakan untuk pemeriksaan kimia darah, imunologi, serologi dan bank darah (*crossmatching test*).
- 2) Tabung tutup kuning, berisi gel separator (*serum separator tube/SST*) yang fungsinya memisahkan serum dan sel darah.
- 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.

d. *Torniquet*

Tourniquet juga dikenal sebagai tali pembendung adalah tali yang terbuat dari lateks, karet, atau elastis yang digunakan untuk aliran darah vena. Pemasangan *tourniquet* yang tepat memungkinkan aliran darah arteri mengalir bebas ke area di bawah *tourniquet*, tetapi juga menghambat aliran darah vena di area tersebut. Hal ini menyebabkan pembuluh darah membesar, sehingga lebih mudah untuk menemukan vena dan menggunakannya dengan jarum.

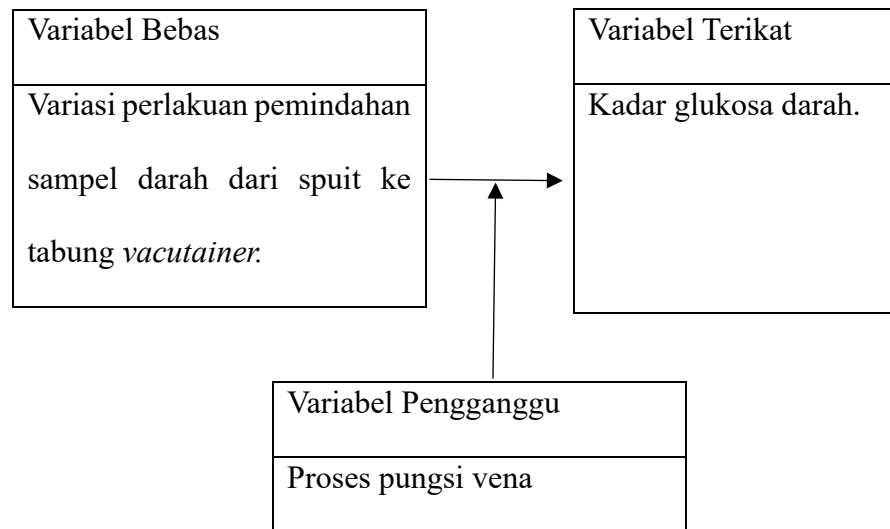
B. Kerangka Teori



Keterangan :
 [Solid Box] : Diteliti
 [Dashed Box] : Tidak diteliti

Gambar 3. Kerangka Teori

C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 4. Hubungan Antar Variabel

D. Pertanyaan Penelitian

Apakah ada perbedaan kadar glukosa darah pada perlakuan perlakuan pemindahan sampel darah tanpa melepas jarum dibandingkan dengan pemindahan sampel darah dengan melepas jarum?