

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Laboratorium Klinik

Laboratorium klinik adalah fasilitas kesehatan yang memberikan pelayanan pemeriksaan di bidang hematologi, parasitologi, mikrobiologi, imunologi, kimia klinik yang bertujuan untuk diagnosis, pengobatan serta pencegahan penyakit. Laboratorium klinik diharuskan terorganisir dengan baik dan memenuhi kriteria organisasi, ruang dan fasilitas, peralatan, bahan, sampel, metode pemeriksaan, kendali mutu, keamanan, pencatatan dan pelaporan (Permenkes, 2010).

Laboratorium klinik merupakan tempat yang terdapat instrumen, peralatan, bahan dan reagen yang digunakan untuk pemeriksaan dengan spesimen biologis sebagai penunjang diagnosis. Laboratorium terbagi menjadi 2 yaitu laboratorium klinik umum dan laboratorium klinik khusus. Laboratorium klinik umum diklasifikasikan menjadi tiga meliputi: laboratorium klinik umum pratama yang terdapat di puskesmas, laboratorium klinik umum madya yang merupakan laboratorium rumah sakit tipe C dan laboratorium klinik umum utama yang merupakan laboratorium di rumah sakit tipe A dan B. Laboratorium klinik khusus diklasifikasikan menjadi laboratorium mikrobiologi dan patologi anatomi (Mardiana dan Ira, 2017).

2. Darah

a. Definisi Darah

Darah merupakan komponen yang terdiri dari komponen cair yang disebut plasma dan komponen padat yang disebut sel darah. Macam komponen sel darah adalah trombosit (keping - keping darah), eritrosit (sel darah merah) dan leukosit (sel darah putih). Proses pembentukan serta pematangan sel darah terjadi di sumsum tulang. Proses ini dinamakan hematopoiesis. Darah didistribusikan melalui pembuluh darah dari jantung keseluruh tubuh dan kembali lagi menuju jantung, hal ini berfungsi sebagai pemenuhan kebutuhan sel atau jaringan pada nutrien dan oksigen (Gilang, 2015). Sekitar 1 per 12 berat badan adalah volume darah, 55% cairan dan 45% sel darah (Rosyidah dkk., 2023).

b. Komponen Dalam Darah

1) Plasma darah

Plasma darah adalah cairan matriks ekstraseluler bening berwarna kekuningan yang terdiri dari sebagian besar air, yang berfungsi sebagai media untuk mengangkut berbagai bahan, menyerap dan menyebarkan banyak panas yang dihasilkan oleh metabolisme dalam tubuh, serta tempat larutnya banyak zat organik dan anorganik. Komponen utama plasma yaitu protein. Protein darah terdiri dari albumin, globulin dan fibrinogen. Tubuh melakukan banyak hal untuk plasma darah, seperti menjaga homeostasis, mengangkut produk samping metabolisme, membawa antibodi ke sistem pertahanan tubuh

dan mengangkut mineral seperti Fe^{3+} , Na^+ , Ca^+ , Cl^- dan Mg^{2+} (Firdayanti dkk., 2024).

2) Sel- Sel Darah

Sel-sel darah terdiri dari beberapa komponen yaitu:

a) Eritrosit

Eritrosit atau sel darah merah merupakan komponen paling banyak dalam darah dan salah satu bagian utama dari sel darah, berjumlah sekitar 3,5-5 juta sel per mililiter. Eritrosit berbentuk cakram bikonkaf, berdiameter 7-8 mikron dengan ketebalan 1,5-2,5 mikron. Eritrosit memiliki peran yang penting dalam pertukaran oksigen dan karbondioksida (Alivameita dan Puspitasari, 2019).

b) Leukosit

Leukosit atau sel darah putih adalah sel yang memiliki inti. Leukosit memiliki fungsi sebagai pertahanan tubuh terhadap infeksi, memberikan perlindungan dari mikroorganisme dan berfungsi sebagai fagosit, serta membantu pada proses penyembuhan luka. Jumlah sel leukosit antara 4000 hingga 11.000 per mililiter darah. Leukosit terdiri dari dua jenis sel yaitu : granulosit (monosit dan limfosit) dan agranulosit (heterofil, eosinofil dan basofil) (Alivameita dan Puspitasari, 2019).

c) Trombosit

Trombosit atau keping darah adalah sel yang tidak memiliki inti dan berbentuk bulat kecil dengan diameter 2-4 mikron. Jumlah trombosit pada orang normal yaitu 150.000 – 450.000 sel per mikro liter. Trombosit memiliki peran penting dalam proses pembekuan darah (Aliviameita dan Puspitasari, 2019).

c. Fungsi Darah

1) Sebagai transport dalam tubuh

Darah melakukan tugas transportasi seperti menyediakan oksigen untuk metabolisme, menyediakan nutrisi protein dan produk metabolisme.

2) Sebagai peran dalam sistem pertahanan tubuh

Darah berperan dalam proses hemostatis, respon kekebalan spesifik dan nonspesifik serta sebagai sistem fagositik.

3) Peran dalam hemostasis

Darah berfungsi dalam proses hemostasis, yang mengatur suhu tubuh, mengatur elektrolit dan air dalam tubuh serta menghubungkan jaringan dan organ (Sitanggang dkk., 2024).

3. Pemeriksaan Darah Lengkap

Pemeriksaan darah rutin, yang merupakan tes laboratorium dengan menggunakan *hematology Analyzer* yang paling umum dilakukan, untuk menunjang diagnosa suatu penyakit atau melihat bagaimana respon tubuh terhadap gangguan kesehatan seperti infeksi, anemia dan leukimia

(Desmawati, 2013). Pemeriksaan darah rutin meliputi pemeriksaan hemoglobin, hematokrit, pemeriksaan hitung sel eritrosit, pemeriksaan hitung sel leukosit, pemeriksaan trombosit, pemeriksaan jenis sel leukosit dan pemeriksaan Laju Endap Darah (LED) (Muhlisin dkk., 2022).

a. Pemeriksaan Trombosit

Trombosit atau sering disebut dengan platelet adalah salah satu pemeriksaan yang ada dalam alat *Hematology Analyzer* (HA), trombosit merupakan sel darah yang mempunyai fungsi sebagai proses pembekuan darah. Jumlah trombosit pada orang normal yaitu 150.000 – 450.000 sel per mikro liter, jumlah platelet normal berbeda-beda pada setiap orang. Apabila jumlah trombosit dalam darah meningkat melebihi 450.000/mm³ darah di atas batas normal dinamakan trombositosis, hal itu dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk peradangan, penyakit darah atau kondisi medis lainnya (Firdayanti dkk., 2024). Sebaliknya, apabila jumlah trombosit di bawah nilai normal atau kurang dari 150.000/mm³ darah disebut trombositopenia. Trombositopenia dapat disebabkan karena penurunan produksi trombosit kerusakan atau penekanan pada sumsum tulang juga dapat menyebabkan penghancuran trombosit (Rosyidah dkk., 2023).

Kondisi medis di mana trombosit tidak berfungsi dengan baik disebut kelainan fungsi trombosit. Meskipun jumlah trombosit mungkin dalam kisaran normal, trombosit mungkin tidak dapat berinteraksi atau membentuk bekuan darah dengan baik. Akibatnya, individu yang

mengalami kelainan fungsi trombosit lebih rentan terhadap perdarahan yang berlebihan, bahkan setelah luka atau cedera ringan. Ini dapat menyebabkan gejala seperti mudah memar, perdarahan yang berkepanjangan (Durachim dan Astuti, 2018).

Jumlah trombosit darah vena pada pembendungan 1 menit dan 3 menit pada orang normal didapatkan hasil yang meningkat seperti pada penelitian sebelumnya, jumlah trombosit meningkat dikarenakan adanya hemokonsentrasi pada proses pengambilan darah, sel darah akan meningkat salah satunya jumlah trombosit akibat hemokonsentrasi. Sedangkan jumlah trombosit dengan pembendungan darah vena pada pembendungan 1 menit dan 3 menit pada penderita diabetes melitus juga mengalami peningkatan, karena adanya hemokonsentrasi dan terjadi viskositas atau tingkat kekentalan darah meningkat pada darah yang menyebabkan jumlah trombosit mengalami peningkatan.

4. Diabetes Melitus

Diabetes melitus diartikan kedalam penyakit atau gangguan metabolisme yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah (Puspitaningsih dan Kusuma, 2017). Menurut catatan yang dimodifikasi oleh *The Expert Committee On The Diagnosis And Classification Of Diabetes Mellitus* dari *(American Diabetes Association (2017))*, diabetes memiliki klasifikasi sebagai berikut :

1) Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes melitus tipe 1 terjadi karena adanya kerusakan sel beta yang parah dan menyebabkan pankreas kehilangan kemampuan untuk menghasilkan insulin. Saat pankreas tidak mampu menghasilkan insulin, metabolisme akan terjadi untuk sementara waktu memakai cadangan glukosa di otot dan lemak, tetapi proses ini menghasilkan produk sampingan seperti senyawa keton dan asam yang kadarnya mirip dengan toksik dan membahayakan tubuh (Puspitaningsih dan Kusuma, 2017).

2) Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 adalah jenis diabetes yang tidak disebabkan oleh rasio insulin di dalam sirkulasi darah. Sebaliknya, gangguan metabolisme yang disebabkan karena mutasi gen menyebabkan kehilangan fungsi sel, gangguan sekresi pada hormon insulin, resistansi pada insulin (terutama pada hati) yang menjadi kurang peka terhadap insulin (Puspitaningsih dan Kusuma, 2017).

3) Diabetes Melitus karena sebab yang lain

Diabetes terjadi pada beberapa orang akibat dari kondisi medis lain atau sebagai hasil pengobatan kondisi medis yang menyebabkan kadar glukosa darah tidak normal. Kerusakan, cedera, gangguan atau kerusakan fungsi sel beta pankreas dapat menyebabkan kondisi tersebut (Puspitaningsih dan Kusuma, 2017).

4) Diabetes Melitus Gestasional

Diabetes melitus yang muncul selama kehamilan dan sementara. GDM biasanya diketahui pada 4-5% wanita hamil, dan biasanya ditemukan pada atau setelah trimester kedua (Puspitaningsih dan Kusuma, 2017).

5. Pengambilan Darah Vena

a. Persiapan Pengambilan Darah Vena

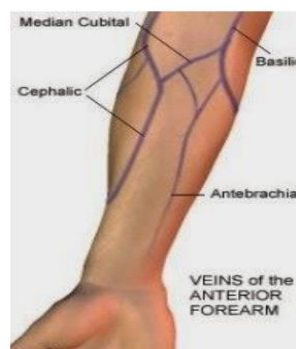
Tahap pra-analitik, pengambilan darah vena, harus diperhatikan setiap langkahnya karena kesalahan dalam prosedur dapat menyebabkan hasil pemeriksaan yang salah. Beberapa hal harus diperhatikan selama pengambilan darah, yaitu riwayat klinis pasien yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan, alat dan bahan yang diperlukan (Durachim dan Astuti, 2018).

b. Peralatan yang Diperlukan

Seorang flebotomis mengumpulkan darah untuk diuji secara laboratorium. Sebelum melakukan pengambilan darah pada pasien, pengetahuan pertama flebotomis adalah memahami semua peralatan yang dibutuhkan untuk pengambilan darah. Pemilihan alat yang tepat dan mampu menggunakannya dengan benar dapat memastikan pengambilan darah secara aman dan berkualitas tinggi. Kiswari (2014) menyatakan ada berbagai peralatan yang harus diperhatikan oleh flebotomis adalah sarung Tangan, antiseptik, disinfektan, kapas alkohol, plester, *safety box*, *Tourniquet*, jarum, *Evacuated Tube*.

c. Cara Memilih Vena

Vena yang baik untuk dilakukan pengambilan darah ada pada bagian superfical karena vena terlihat lebih besar atau *antecubital* (lekukan siku) yang cukup dekat dengan permukaan daerah pungsi vena yang sering dilakukan penusukan. Untuk mengetahui pembuluh darah vena mana yang paling menonjol pada pasien, perlu dilakukan palpasi pada daerah tersebut. Palpasi dilakukan dengan menekan-nekan vena dengan ujung jari telunjuk. Palpasi juga dapat digunakan untuk mengukur kedalaman, lebar dan alur vena (Riswanto, 2013). Pada orang dewasa biasanya menggunakan vena *fassa cubiti*, sedangkan pada bayi terdapat dua vena yang digunakan yaitu *jugularis superficialis* atau *sinus sagitalis superior* (Armal, 2019).



Gambar 1. Daerah Pungsi Vena

Sumber : Arshita, 2019.

6. *Sphygmomanometer*

Sphygmomanometer atau biasa disebut tensimeter merupakan alat medis yang digunakan untuk mengukur tekanan darah pada manusia. Tekanan darah dibagi menjadi 2 macam yaitu tekanan maksimum (sistolik)

dan tekanan minimum (diastolik). Satuan yang digunakan untuk tekanan darah adalah milimeter air raksa (mmHg). *Sphygmomanometer* atau tensimeter terdapat beberapa jenis seperti tensimeter digital, tensimeter manual dan tensimeter air raksa. *Sfigmomanometer* sebagai alat pembendungan pengganti *tourniquet* dapat membantu visualisasi vena dengan lebih baik. Penggunaan tekanan sekitar 40 mmHg untuk pembendungan vena dianggap cukup untuk menonjolkan vena dan menghambat aliran balik vena tanpa menghalangi aliran arteri (Nofiyanti, 2017).

7. Hemokonsentrasi

Hemokonsentrasi adalah salah satu kondisi fisiologis ketika konsentrasi sel dan protein dalam darah meningkat, seringkali disertai dengan penurunan volume plasma. Fenomena ini dapat terjadi dalam berbagai situasi klinis, seperti infeksi, dehidrasi dan kondisi medis khusus. Banyak literatur yang telah ditulis tentang mekanisme dan konsekuensi hemokonsentrasi. Selama pengambilan darah vena, jika terjadi hemokonsentrasi karena lamanya pembendungan, dapat menyebabkan hasil pemeriksaan trombosit yang lebih tinggi daripada yang sebenarnya (Shafira dan Saptaningtyas, 2023).

8. *Hematology Analyzer*

Hematology analyzer adalah alat yang digunakan untuk pemeriksaan darah lengkap dengan parameter antara lain pemeriksaan eritrosit, leukosit, trombosit, hemoglobin, hematokrit, indeks eritrosit, serta

hitung jenis sel leukosit. Kelebihan alat ini yaitu volume sampel tidak banyak, tidak memerlukan perlakuan yang sulit karena darah yang diperoleh dapat langsung dilakukan pembacaan hasil dengan waktu yang sangat singkat (Yulfirda dkk., 2024). Kelebihan pada alat ini yaitu memiliki ketelitian yang tinggi dibanding dengan cara manual, tetapi juga memiliki kelemahan yaitu tidak dapat menghitung trombosit yang besar dan trombosit yang menggumpal (Krisnawati, 2015).

Hematology Analyzer menggunakan beberapa metode pengukuran untuk menganalisis komponen darah secara otomatis. Berikut adalah metode-metode utama yang digunakan (Mengko, 2013).

a. Elektrikal Impedansi

Metode ini mengukur jumlah sel darah putih (WBC), sel darah merah (RBC) dan trombosit (platelet). Dalam proses ini, larutan elektrolit yang berisi sel darah dihisap melalui celah (aperture) yang dilengkapi dengan dua elektroda. Perubahan hambatan listrik saat sel melewati celah tersebut diukur untuk menentukan jumlah dan ukuran sel (Mengko, 2013).

b. Fotometri

Digunakan khusus untuk mengukur kadar hemoglobin dalam darah. Prinsip kerja fotometri berdasarkan absorbansi cahaya, mirip dengan alat spektrofotometer. Metode ini memungkinkan pengukuran konsentrasi hemoglobin secara akurat (Mengko, 2013).

c. *Flowcytometry*

Metode ini menggunakan sistem optik untuk menghitung dan mengklasifikasikan sel berdasarkan ukuran dan kompleksitas. Sel-sel darah yang melewati sinar laser akan menghasilkan sinyal yang dapat dianalisis untuk memberikan informasi tentang berbagai jenis sel darah (Mengko, 2013).

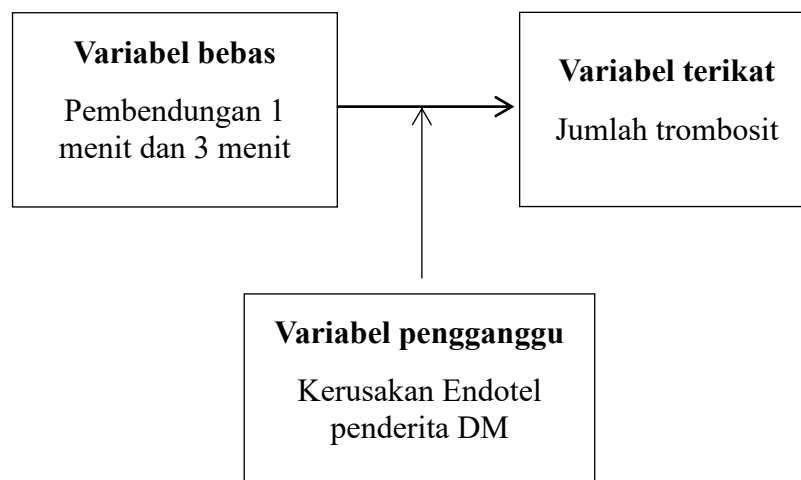
B. Landasan Teori

Mutu hasil pemeriksaan laboratorium bergantung pada seluruh tahapan proses pemeriksaan, yang terdiri dari tahap pra-analitik, analitik dan pasca analitik. Kesalahan laboratorium paling banyak disebabkan oleh kesalahan tahap pra-analitik, dengan tingkat kesalahan rata-rata 46-77,1 % penyebab kesalahan pra-analitik yang berhubungan dengan kualitas spesimen yang diidentifikasi sebagai prosedur pengambilan darah vena tidak tepat. Penggunaan *tourniquet* (alat pembendung vena) yang terlalu lama, misalnya, dapat menyebabkan hemokonsentrasi. Salah satu komponen darah tersebut yaitu trombosit (Kiswari, 2014). Pemasangan *tourniquet* sebaiknya tidak lebih dari 2 menit karena pembendungan terlalu lama dan keras dapat menyebabkan hemokonsentrasi (Riswanto, 2013).

Penderita diabetes melitus (DM) memiliki risiko lebih tinggi mengalami perubahan komposisi darah akibat gangguan mikrosirkulasi dan perubahan permeabilitas kapiler. Hemokonsentrasi yang terjadi pada pasien DM, baik akibat dehidrasi maupun pembendungan vena yang tidak sesuai prosedur, dapat memberikan hasil pemeriksaan laboratorium yang tidak

mencerminkan kondisi fisiologis sebenarnya. Akibatnya, dapat terjadi overestimasi terhadap jumlah trombosit. Jumlah trombosit dapat meningkat dikarenakan teknik pengambilan yang salah. Pembendungan darah yang kurang dari 1 menit memiliki hasil hitung kadar trombosit rata-rata sebesar $254.467/\text{mm}^3$. Hasil ini lebih kecil dibandingkan dengan pembendungan pada menit ke 4 yang mendapatkan rata-rata $265.400/\text{mm}^3$. Pada pembendungan yang lebih lama umumnya viskositas darah menjadi lebih tinggi yang disebabkan karena perembesan plasma sehingga pelarut darah menjadi berkurang (Shafira dan Saptaningtyas, 2023).

C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 2. Hubungan Antar Variabel

D. Pernyataan Penelitian

Ada perbedaan jumlah trombosit pada pengambilan darah vena penderita diabetes melitus dengan pembendungan selama 1 menit dan 3 menit.