

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Darah

1. Pengertian Darah

Darah merupakan salah satu jaringan dalam tubuh yang berbentuk cair berwarna merah. Karena sifat darah yang berbeda dengan jaringan lain mengakibatkan darah dapat bergerak dari satu tempat ke tempat lain sehingga dapat menyebar ke semua bagian tubuh. Penyebaran tersebut harus terkontrol dan harus tetap berada pada satu ruangan agar darah benar-benar dapat menjangkau seluruh jaringan di dalam tubuh melalui suatu sistem yang disebut sistem kardiovaskuler, yang meliputi jantung dan pembuluh darah. Dengan sistem tersebut darah dapat diakomodasikan secara teratur dan didarkan menuju organ dan jaringan tersebar diseluruh 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 (Nugraha, 2015).

2. Fungsi Darah

Berdasarkan kandungan selular dan non-selular dalam darah, jaringan ini memiliki fungsi yang sangat penting, yaitu:

a. Respirasi

Melalui eritrosit darah memiliki fungsi mengangkut oksigen dari paru-paru menuju jaringan diseluruh tubuh dan mengangkut karbon dioksida dari jaringan menuju paru-paru untuk dikeluarkan. Pengangkutan oksigen dan karbon dioksida

tersebut dilakukan oleh molekul hemoglobin yang terkandung di dalam eritrosit (Nugraha, 2015) .

b. Nutrisi

Karbohidrat, protein dan lemak yang kita makan akan diproses oleh sistem pencernaan. Di dalam lumen usus nutrisi akan diabsorpsi menuju kapiler-kapiler darah disekitar usus. Beberapa nutrisi disintesis oleh sel dalam organ seperti hati. Semua molekul tersebut akan diangkut oleh darah, melalui sistem kardiovaskuler nutrisi akan didistribusikan keseluruh tubuh (Nugraha, 2015).

c. Ekskresi

Sel dalam jaringan melakukan metabolisme dan menghasilkan sisa metabolisme berupa sampah yang tidak digunakan, jika terakumulasi dalam organ atau sel akan menyebabkan kerusakan sel dan gangguan kesehatan. Sisa metabolisme akan dikeluarkan oleh sel ke dalam darah dan diangkut melalui sistem kardiovaskuler menuju organ ekskresi untuk dikeluarkan (Nugraha, 2015).

d. Penyeimbang Asam-Basa Tubuh

Aktivitas fisiologis tubuh dipengaruhi oleh keasaman, keseimbangan asam-basa tercapai karena adanya proses metabolisme dan pengendaliannya yang disebabkan suatu senyawa yang bersifat asam (asidi) maupun bersifat basa (alkali) yang mempengaruhi factor-faktor keasaman di dalam darah akibat adanya aktivitas di luar sel (ekstrasel) dan di dalam sel (intrasel), kelebihan senyawa tersebut akan diekskresikan oleh organ paru dan ginjal. Darah yang menjangkau seluruh bagian tubuh, akan membuang senyawa yang mengandung keseimbangan asam-basa tubuh agar dapat mempertahankan fungsi fisiologis (Nugraha, 2015).

e. Penyeimbangan Air Tubuh

Air merupakan komponen penting dan terdistribusi dengan baik di dalam tubuh, sekitar 60-70% berat tubuh manusia adalah air baik yang terdapat di dalam intrasel maupun ekstrasel. Air dalam darah merupakan cairan ekstrasel yang berada di dalam intravaskuler (plasma). Dengan adanya air dalam plasma, sel-sel dalam darah dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lain di dalam tubuh dengan mudah dan darah mampu mendistribusikan bahan lainnya untuk kehidupan sel didalam tubuh. Air bersama-sama dengan protein plasma berperan dalam mengatur tekanan osmotik. Agar tekanan darah osmotik selalu seimbang, cairan di dalam tubuh akan dikembalikan dengan penambahan cairan yang didapatkan dari makanan atau minuman, sedangkan kelebihan cairan akan dikembalikan dengan mengekskresikannya lewat organ ekskresi (Nugraha, 2015).

f. Pengaturan Suhu Tubuh

Manusia memiliki suhu tubuh normal berkisar antara 36,5-37,5°C. Suhu tersebut selalu dipertahankan agar organ atau aktivitas sel di dalam tubuh bekerja secara optimal. Pada saat terjadi kenaikan suhu tubuh baik oleh suhu lingkungan atau suhu tubuh meningkat karena sakit, pembuluh darah akan melebar (vasodilatasi) sehingga banyak darah yang bersirkulasi terutama pada bagian bawah kulit yang banyak mengandung kelenjar keringat untuk memproduksi banyak keringat yang berguna untuk membuang panas. Begitu pula sebaliknya, penurunan suhu tubuh menyebabkan pembuluh darah menyempit (vaso-konstriksi), aliran darah menuju kelenjar keringat berkurang sehingga produksi keringat berkurang dan kehilangan panas tubuh berkurang (Nugraha, 2015).

g. Pertahanan Terhadap Infeksi

Leukosit memiliki peranan dalam pertahanan tubuh terhadap benda asing maupun serangan penyakit baik oleh bakteri, virus atau parasit. Pertahan dilakukan dengan cara eliminasi dari dalam tubuh melalui proses fagositosis maupun pembentukan antibody (Nugraha, 2015).

h. Transport Hormon dan Pengaturan Metabolisme

Metabolisme terjadi karena adanya reaksi biokimia di dalam tubuh untuk keberlangsungan makhluk hidup salah satunya dengan bantuan enzim sebagai katalisator (pemercepat reaksi), beberapa reaksi enzimatik dipengaruhi oleh factor lain seperti hormon. Hormon yang diproduksi oleh kelenjar endokrin akan diekskresikan ke dalam darah untuk dibawa menuju ke jaringan sasaran untuk direspon oleh jaringan dan dapat melakukan fungsi biologis (Nugraha, 2015).

i. Pembekuan darah (Koagulasi)

Sistem peredaran darah manusia merupakan sistem peredaran darah tertutup, dalam keadaan tertentu darah dapat keluar dari pembuluh darah sehingga dapat berakibat fatal misalnya luka atau oleh penyakit sehingga perlu dilakukan penyumbatan agar darah tidak keluar dari sirkulasi, melalui mekanisme pembekuan darah (hemostasis). Dalam proses pembekuan darah trombosit memiliki peranan penting dalam membentuk sumbatan. Dalam keadaan normal, gumpalan yang terbentuk akan mengalami penghancuran melalui mekanisme penghancuran gumpalan (trombolisis) yang berguna untuk menghambat proses pembentukan gumpalan lebih lanjut (Nugraha, 2015).

3. Komponen Darah

Darah dibentuk dari dua komponen yaitu komponen selular dan komponen non-selular. Komponen selular sering disebut juga korpuskuli, yang membentuk sekitar 45% yang terdiri dari tiga macam atau jenis sel yaitu eritrosit, leukosit dan trombosit. Pada dasarnya trombosit bukan berupa sel melainkan bentuk keeping-keping dari pecahan sitoplasma sel megakariosit (Nugraha, 2015)

Komponen non-selular berupa cairan yang disebut plasma dan membentuk sekitar 55% bagian dari darah. Dalam plasma terkandung berbagai macam molekul makro dan mikro, baik yang bersifat larutan air (hidrofilik) maupun tidak larut air (hidrofobik), berupa organik maupun anorganik, serta atom-atom maupun ionik. Plasma yang tidak mengandung faktor-faktor pembekuan darah disebut serum. Plasma darah terdiri dari air, protein, karbohidrat, lipid, asam amino, vitamin, mineral dan lain sebagainya. Komponen tersebut ikut mengalir dalam sirkulasi Bersama darah, baik bebas atau diperantarai molekul lain agar dapat terlarut di dalam plasma (Nugraha, 2015).

B. Hemoglobin

1. Pengertian Hemoglobin

Hemoglobin merupakan protein utama tubuh manusia yang berfungsi sebagai pengangkut oksigen ke jaringan dan media transport karbondioksida dari jaringan tubuh ke paru-paru, pengangkutan oksigen berdasarkan atas interaksi kimia antara molekul oksigen *hem* terkemas rapi didalam selubung suatu protein yang disebut *globin* dengan demikian, struktur eritrosit yang halus tersebut dimaksudkan untuk mengangkut oksigen dan mempertahankan hemoglobin. Sintesis hem dan globin juga

diatur, pada bagian hem pada hemaglobin terdiri dari sebuah struktur cincin porfirin yang mengandung besi (ferro), kandungan zat besi yang terdapat dalam hemoglobin membuat darah berwarna merah dan Bagian globin adalah suatu protein yang terdiri dari dua pasang rantai asam amino yang disebut alfa dan beta) (Sacher and McPherson, 2008).

Didalam menjalankan fungsinya membawa oksigen keseluruh tubuh, hemoglobin di dalam sel darah merah mengikat oksigen melalui suatu ikatan kimia khusus. Reaksi tersebut $Hb + O_2 \leftrightarrow HbO_2$ yang dapat berlangsung dalam 2 arah, reaksi yang berlangsung dalam arah ke kanan merupakan reaksi penggabungan atau asosiasi terjadi dalam alveolus paru-paru, tempat berlangsungnya pertukaran udara antara tubuh dengan lingkungan sebaliknya, reaksi yang berjalan dari kiri ke kanan merupakan reaksi penguraian atau disosiasi, terutama terjadi di dalam berbagai jaringan. Hemoglobin yang tidak atau belum mengikat oksigen disebut deoksihemoglobin (deoksi Hb atau Hb saja), sedangkan hemoglobin yang mengikat oksigen disebut oksihemoglobin (HbO_2) (Sherwood, 2016)

Selain mengikat O_2 hemoglobin juga dapat berikatan dengan karbondioksida (CO_2), karbonmonoksida (CO) dan bagian ion hidrogen asam (H^+) dari asam karbonat yang terionisasi yang terbentuk dari CO_2 pada tingkat jaringan. Pada fungsinya transport (CO_2) hanya sebagian kecil saja yang berikatan langsung dengan molekul hemoglobin melalui ikatan karbamino berupa $Hb-CO_2$, sebagian yang lain mengangkut oksigen, CO_2 sebagai bentuk terlarut dalam plasma, namun berbeda dengan oksigen, CO_2 tidaklah larut secara fisik dalam bentuk senyawa tersebut, tetapi sebagian ion bikarbonat (HCO_3^-) yang pembentukannya sangat memerlukan sel darah merah (Sherwood, 2016)

Hemoglobin terdiri atas zat besi yang merupakan pembawa O₂. Kadar hemoglobin yang tinggi dan abnormal terjadi karena keadaan hemokonsentrasi akibat dari dehidrasi, hemoglobin yang rendah berkaitan dengan berbagai masalah klinis. Jumlah sel darah merah dan kadar molekul hemoglobin tidak selamanya meningkat atau menurun secara bersamaan, misalnya penurunan sel darah merah disertai kadar hemoglobin sedikit meningkat atau normal terjadi khusus anemia pernisiiosa, dan sel darah merah yang sedikit meningkat atau normal, disertai kadar hemoglobin yang menurun terjadi pada anemia defisiensi zat besi (Sacher and McPherson, 2008)

Kadar hemoglobin dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu umur, jenis kelamin, kehamilan, menstruasi, asupan makanan, kebiasaan minum teh atau kopi (dapat menurunkan penyerapan besi) kebiasaan merokok dan penyakit infeksi. Kurangnya asupan makanan yang mengandung fe juga dapat menyebabkan penurunan kadar hemoglobin, untuk laki-laki = 13,5-18 g/dl dan perempuan = 12-16 g/dl (Sacher and McPherson, 2008)

Terdapat hubungan hemoglobin dengan anemia. Dimana anemia merupakan suatu keadaan jumlah sel darah merah yang beredar atau konsentrasi hemoglobin menurun. Sebagaimana akibatnya, ada penurunan transportasi oksigen dari paru ke jaringan perifer (Mubarok, 2014). Sebuah studi mengatakan kondisi anemia dapat membuat anak memiliki nilai kecerdasan intelektual yang lebih rendah (10-15 poin) serta kemampuan belajar yang menurun dibandingkan dengan anak yang sehat atau normal. Asian Development Bank (ADB) tahun 2012 menyatakan bahwa sekitar 22 juta anak di Indonesia terkena anemia, yang menyebabkan kehilangan angka

kecerdasan intelektual sebesar 5 sampai 15 poin, prestasi sekolah yang buruk, dan kerugian potensi masa depan hingga 2,5% (Kusmiyati, Meilani and Ismail, 2013)

2. Struktur Homoglobin

Hemoglobin adalah komponen utama sel darah merah atau eritrosit yang terdiri dari globin dan heme. Globin terdiri atas 4 rantai polipeptida yaitu 2 rantai polipeptida alfa/ $(\alpha)_2$ dan 2 rantai polipeptida beta/ $(\beta)_2$. Rantai polipeptida alfa terdiri dari 141 asam amino dan rantai polipeptida beta terdiri dari 146 asam amino. Molekul hemoglobin pada manusia terdapat empat sub unit protein berbentuk globul. Oleh karena itu satu unit dapat membawa satu molekul O_2 , maka secara efektifnya setiap molekul homoglobin dapat membawa empat molekul O_2 , setiap unit pula terdiri dari satu rantai polipeptida yang mengikat kuat molekul lain, struktur heme terdiri dari 1 molekul protein berbentuk cincin yang di namai porphyrin dan satu atom besi yang terletak di tengah. Hemoglobin dalam keadaan normal membawa ion dioksidasikan kepada Fe^{3+} (Sacher and McPherson, 2008)

Terdapat hubungan hemoglobin dengan anemia. Dimana anemia merupakan suatu keadaan dimana jumlah sel darah merah yang beredar atau konsentrasi hemoglobin menurun. Sebagaimana akibatnya, ada penurunan transportasi oksigen dari paru ke jaringan perifer (Mubarok, 2014).

3. Peranan Hemoglobin

Hemoglobin hanya ditemukan di sel darah merah. Sebuah molekul hemoglobin memiliki 2 bagian: pertama bagian globin, suatu protein yang terbentuk dari empat rantai polipeptida yang sangat berlipat – lipat dan yang kedua terdapat empat gugus non-protein yang mengandung besi yang dikenal sebagai gugus hem, dengan masing masing terikat ke salah satu polipeptida.

2. Bagian ion-hidrogen asam (H^+) dari *asam karbonat terionisasi*, yang dihasilkan di tingkat jaringan dari CO_2 . Hemoglobin menyangga asam ini sehingga asam ini tidak banyak mengubah pH darah
3. Karbon monoksida (CO). Gas ini dalam keadaan normal tidak terdapat di dalam darah, tetapi jika terhirup gas ini cenderung menempati bagian hemoglobin yang berikatan dengan O_2 , menyebabkan keracunan CO
4. Nitrat oksida (NO). Di paru, nitrat oksida yang bersifat vasodilator berikatan dengan hemoglobin. NO ini dilepaskan di jaringan, tempat zat ini melemaskan dan melebarkan arteriol lokal. Vasodilatasi membantu menjamin bahwa darah kaya- O_2 dapat mengalir dengan lancar dan juga membantu menstabilkan tekanan darah (Sherwood, 2016).

Oleh karena itu hemoglobin berperan kunci dalam transport O_2 sekaligus memberi kontribusi signifikan pada transport CO_2 dan kemampuan darah menyangga pH. Selain itu, dengan membawa vasodilatornya sendiri, hemoglobin membantu menyalurkan O_2 yang dibawanya (Sherwood, 2016).

C. Pengambilan sampel darah

Dalam kegiatan pengumpulan sampel darah dikenal istilah phlebotomy yang berarti proses mengeluarkan darah. Dalam praktek laboratorium klinik, ada macam cara memperoleh darah, yaitu : melalui tusukan vena (venipuncture), tusukan kulit (skinpuncture) dan tusukan arteri atau nadi. Venipuncture adalah cara yang paling umum dilakukan, oleh karena itu istilah phlebotomy sering dikaitkan dengan venipuncture (Iskandar, 2015).

1. Pengambilan darah vena

Pada pengambilan darah vena (venipuncture), contoh darah umumnya diambil dari vena median cubital, pada anterior lengan (sisi dalam lipatan siku). Vena ini terletak dekat dengan permukaan kulit, cukup besar, dan tidak ada pasokan saraf besar. Apabila tidak memungkinkan, vena cephalica atau vena basilica bisa menjadi pilihan berikutnya. Venipuncture pada vena basilica harus dilakukan dengan hati-hati karena letaknya berdekatan dengan arteri brachialis dan saraf median. Jika vena cephalica dan basilica ternyata tidak bisa digunakan, maka pengambilan darah dapat dilakukan di vena di daerah pergelangan tangan. Lakukan pengambilan dengan sangat hati-hati dan menggunakan jarum yang ukurannya lebih kecil. (Iskandar, 2015)

Lokasi yang tidak diperbolehkan diambil darah adalah :

- a. Lengan pada sisi mastectomy
- b. Daerah edema
- c. Hematoma
- d. Daerah dimana darah sedang ditransfusikan
- e. Daerah bekas luka
- f. Daerah dengan cannula, fistula atau cangkokan vascular
- g. Daerah intra-vena lines Pengambilan darah di daerah ini dapat menyebabkan darah menjadi lebih encer dan dapat meningkatkan atau menurunkan kadar zat tertentu (Iskandar, 2015).

Ada dua cara dalam pengambilan darah vena, yaitu cara manual dan cara vakum. Cara manual dilakukan dengan menggunakan alat suntik (syring), sedangkan cara vakum dengan menggunakan tabung vakum (vacutainer) (Iskandar,

2015). Pada dasarnya pengambilan darah vena menggunakan vacutainer sama seperti pengambilan darah vena menggunakan spuit/syringe (jarum suntik biasa), yang membedakan adalah pada saat setelah menusukkan jarum dan kemudian melakukan penyedotan darah ke dalam vakum-vakum khusus yang sudah terisi oleh antikoagulan sesuai pemeriksaan dan mempunyai sistem urutan pengambilan darah pemeriksaan.(Iskandar, 2015)

Beberapa hal penting yang harus diperhatikan dalam pengambilan darah vena adalah :

1. Pemasangan turniket (tali pembendung)
 - a. pemasangan dalam waktu lama dan terlalu keras dapat menyebabkan hemokonsentrasi (peningkatan nilai hematokrit/PCV dan elemen sel), peningkatan kadar substrat (protein total, AST, besi, kolesterol, lipid total),
 - b. melepas turniket sesudah jarum dilepas dapat menyebabkan hematoma.
2. Jarum dilepaskan sebelum tabung vakum terisi penuh sehingga mengakibatkan masuknya udara ke dalam tabung dan merusak sel darah merah.
3. Penusukan
 - a. Penusukan yang tidak sekali kena menyebabkan masuknya cairan jaringan sehingga dapat mengaktifkan pembekuan. Di samping itu, penusukan yang berkali-kali juga berpotensi menyebabkan hematoma
 - b. Tutukan jarum yang tidak tepat benar masuk ke dalam vena menyebabkan darah bocor dengan akibat hematoma
 - c. Kulit yang ditusuk masih basah oleh alkohol menyebabkan hemolisis sampel akibat kontaminasi oleh alcohol, rasa terbakar dan rasa nyeri yang berlebihan pada pasien ketika dilakukan penusukan (Iskandar, 2015)

Pengambilan darah vena dengan tabung vakum tabung vakum pertama kali dipasarkan oleh perusahaan AS BD (Becton Dickinson) di bawah nama dagang Vacutainer. Jenis tabung ini berupa tabung reaksi yang hampa udara, terbuat dari kaca atau plastik. Ketika tabung dilekatkan pada jarum, darah akan mengalir masuk ke dalam tabung dan berhenti mengalir ketika sejumlah volume tertentu telah tercapai (Iskandar, 2015).

Jarum yang digunakan terdiri dari dua buah jarum yang dihubungkan oleh sambungan berulir. Jarum pada sisi anterior digunakan untuk menusuk vena dan jarum pada sisi posterior ditancapkan pada tabung. Jarum posterior diselubungi oleh bahan dari karet sehingga dapat mencegah darah dari pasien mengalir keluar. Sambungan berulir berfungsi untuk melekatkan jarum pada sebuah holder dan memudahkan pada saat mendorong tabung menancap pada jarum posterior (Iskandar, 2015).

Keuntungan menggunakan metode pengambilan ini adalah, tak perlu membagikan sampel darah ke dalam beberapa tabung. Cukup sekali penusukan, dapat digunakan untuk beberapa tabung secara bergantian sesuai dengan jenis tes yang diperlukan. Untuk keperluan tes biakan kuman, cara ini juga lebih bagus karena darah pasien langsung dapat mengalir masuk ke dalam tabung yang berisi media biakan kuman. Jadi, kemungkinan kontaminasi selama pemindahan sampel pada pengambilan dengan cara manual dapat dihindari (Iskandar, 2015).

Kekurangannya sulitnya pengambilan pada orang tua, anak kecil, bayi, atau jika vena tidak bisa diandalkan (kecil, rapuh), atau jika pasien gemuk. Untuk mengatasi hal ini mungkin bisa digunakan jarum bersayap (winged needle). Jarum bersayap atau sering juga dinamakan jarum “kupu-kupu” hampir sama dengan

jarum vakutainer seperti yang disebutkan di atas. Perbedaannya adalah, antara jarum anterior dan posterior terdapat dua buah sayap plastik pada pangkal jarum anterior dan selang yang menghubungkan jarum anterior dan posterior. Jika penusukan tepat mengenai vena, darah akan kelihatan masuk pada selang (flash) (Iskandar, 2015).

Prosedur pengambilan darah vena meliputi beberapa tahap yang telah di rekomendasikan sesuai dengan SOP dalam laboratorium

Persiapkan alat-alat yang diperlukan : jarum, kapas alkohol 70%, tali pembendung (turniket), plester, tabung vakum.

- a) Pasang jarum pada holder, pastikan terpasang erat.
- b) Lakukan pendekatan pasien dengan tenang dan ramah; usahakan pasien nyaman mungkin.
- c) Identifikasi pasien dengan benar sesuai dengan data di lembar permintaan.
- d) Verifikasi keadaan pasien, misalnya puasa atau konsumsi obat. Catat bila pasien minum obat tertentu, tidak puasa dsb.
- e) Minta pasien meluruskan lengannya, pilih lengan yang banyak melakukan aktifitas.
- f) Minta pasien mengepalkan tangan.
- g) Pasang tali pembendung (turniket) kira-kira 10 cm di atas lipat siku.
- h) Pilih bagian vena median cubital atau cephalic. Lakukan perabaan (palpasi) untuk memastikan posisi vena; vena teraba seperti sebuah pipa kecil, elastis dan memiliki dinding tebal. Jika vena tidak teraba, lakukan pengurutan dari arah pergelangan ke siku, atau kompres hangat selama 5 menit daerah lengan.

- i) Bersihkan kulit pada bagian yang akan diambil dengan kapas alcohol 70% dan biarkan kering. Kulit yang sudah dibersihkan jangan dipegang lagi.
- j) Tusuk bagian vena dengan posisi lubang jarum menghadap ke atas. Masukkan tabung ke dalam holder dan dorong sehingga jarum bagian posterior tertancap pada tabung, maka darah akan mengalir masuk ke dalam tabung. Tunggu sampai darah berhenti mengalir. Jika memerlukan beberapa tabung, setelah tabung pertama terisi, cabut dan ganti dengan tabung kedua, begitu seterusnya.
- k) Lepas turniket dan minta pasien membuka kepalan tangannya. Volume darah yang diambil kira-kira 3 kali jumlah serum atau plasma yang diperlukan untuk pemeriksaan.
- l) Letakkan kapas di tempat suntikan lalu segera lepaskan/tarik jarum. Tekan kapas beberapa saat lalu plester selama kira-kira 15 menit. Jangan menarik jarum sebelum turniket dibuka.

2. Pengambilan darah kapiler

Pengambilan darah kapiler atau dikenal dengan istilah skinpuncture yang berarti proses pengambilan sampel darah dengan tusukan kulit. Tempat yang digunakan untuk pengambilan darah kapiler adalah di ujung jari tangan (fingerstick) atau anak daun telinga. Untuk anak kecil dan bayi diambil di tumit (heelstick) pada 1/3 bagian tepi telapak kaki atau ibu jari kaki. Lokasi pengambilan tidak boleh menunjukkan adanya gangguan peredaran, seperti vasokonstriksi (pucat), vasodilatasi (oleh radang, trauma, dsb), kongesti atau sianosis setempat (Iskandar, 2015).

Pengambilan darah kapiler dilakukan untuk tes-tes yang memerlukan sampel dengan volume kecil, misalnya untuk pemeriksaan kadar glukosa, kadar Hb, hematokrit (mikrohematokrit) atau analisa gas darah (capillary method)

Prosedur pengambilan darah kapiler (Iskandar, 2015)

- 1) Siapkan peralatan sampling : lancet steril, kapas alcohol 70%.
- 2) Pilih lokasi pengambilan lalu desinfeksi dengan kapas alkohol 70%, biarkan kering.
- 3) Peganglah bagian tersebut supaya tidak bergerak dan tekan sedikit supaya rasa nyeri berkurang.
- 4) Tusuk dengan lancet steril. Tusukan harus dalam sehingga darah tidak harus diperas-peras keluar. Jangan menusukkan lancet jika ujung jari masih basah oleh alkohol. Hal ini bukan saja karena darah akan diencerkan oleh alkohol, tetapi darah juga melebar di atas kulit sehingga susah ditampung dalam wadah.
- 5) Setelah darah keluar, buang tetes darah pertama dengan memakai kapas kering, tetes berikutnya boleh dipakai untuk pemeriksaan.
- 6) Pengambilan darah diusahakan tidak terlalu lama dan jangan diperas-peras untuk mencegah terbentuknya jendalan.

D. Pemeriksaan hemoglobin

1. Metode sahli

Diantara metode yang paling sering digunakan di laboratorium dan yang paling sederhana adalah metode sahli, dan yang lebih canggih adalah metode sianmethemoglobin. metode Sahli prinsipnya hemoglobin dihidrolisi dengan HCl menjadi globin ferroheme. Ferroheme oleh oksigen yang ada di udara dioksidasi

menjadi ferriheme yang akan segera bereaksi dengan ion Cl membentuk ferrihemechlorid yang juga disebut hematin atau hemin yang berwarna coklat. Warna yang terbentuk ini dibandingkan dengan warna standar (hanya dengan mata telanjang). Untuk memudahkan perbandingan, warna standar dibuat konstan, yang diubah adalah warna hemin yang terbentuk. Perubahan warna hemin dibuat dengan cara pengenceran sedemikian rupa sehingga warnanya sama dengan warna standar. Karena yang membandingkan adalah dengan mata telanjang, maka subjektivitas sangat berpengaruh. Di samping faktor mata, faktor lain, misalnya ketajaman, penyinaran dan sebagainya dapat mempengaruhi hasil pembacaan. Meskipun demikian untuk pemeriksaan di daerah yang belum mempunyai peralatan canggih atau pemeriksaan di lapangan, metode sahli ini masih memadai dan bila pemeriksaannya telah terlatih hasilnya dapat diandalkan (Febianty, Sugiarto and Sadeli, 2013)

2. *Point Of Care Testing (POCT)*

POCT (*Point Of Care Testing*) didefinisikan sebagai pemeriksaan kesehatan sederhana dengan menggunakan sampel dalam jumlah sedikit, menggunakan pengukuran arus listrik yang dihasilkan pada sebuah reaksi elektrokimia. Ketika darah diteteskan pada strip, akan terjadi reaksi antara bahan kimia yang ada di dalam darah dengan reagen yang ada di dalam strip. Reaksi ini akan menghasilkan arus listrik yang besarnya setara dengan kadar bahan kimia yang ada dalam darah

Point Of Care Testing (POCT) adalah pemeriksaan kesehatan yang dapat memberikan hasil yang cepat, sehingga pengambilan keputusan dapat segera dilakukan untuk manajemen pasien yang lebih baik. Kelebihan dari POCT yaitu mudah digunakan, dapat dilakukan oleh perawat dan keluarga pasien untuk

monitoring pasien, volume sampel yang digunakan sangat sedikit, alat lebih kecil sehingga tidak perlu ruangan khusus. Pemeriksaan hemoglobin merupakan suatu hal penting sebagai pemeriksaan penyaring untuk membantu penegakan diagnosa, sebagai pencerminan reaksi tubuh terhadap suatu penyakit, dan sebagai petunjuk kemajuan terapi penderita anemia atau penyakit lain. Resiko yang terjadi jika penetapan kadar hemoglobin tidak tepat akan membuat kesalahan dalam diagnosis suatu penyakit dan pola pengobatan terhadap pasien (Gandosoebrata, 2010)

Point-Of-Care Testing meliputi segala pemeriksaan yang dilakukan di tempat dimana tindakan atau perawatan akan dilakukan kepada pasien. pemeriksaan yang dilakukan di tempat praktik dokter dan departemen lain selain laboratorium di rumah sakit seperti Unit Gawat Darurat, kamar operasi, dan ICU Aspek penting dari POCT adalah bahwa biasanya pasien lebih puas karena pengujian lebih mudah dilakukan, berikut kit pemeriksaan yang bisa di ujikan dengan alat stik POCT gas darah / elektrolit, kolesterol / lipid, pemantauan Koagulasi, darah okultisme tinja, patogen Makanan, pemantauan glukosa, Hematologi, Penyakit menular, Kehamilan dan kesuburan, Tumor / penanda kanker dan pengujian Urinalisi (Futrell, 2015)

Meskipun POCT memberikan hasil yang cepat dan kesempatan untuk keputusan medis yang lebih cepat, risiko kesalahan dengan POCT sering menimbulkan keawatiran atas keandalan hasil tes. Berbeda dengan lab inti, dimana kesalahan paling banyak terjadi pada tahap pre-analitik dan pasca-analitik namun pada alat POCT kesalahan yang paling banyak terjadi pada tahap analitik. Hal Ini dapat dikaitkan dengan kurangnya pemahaman atau pelatihan staf non-laboratorium yang biasanya terlibat dalam POCT atau sebagai hasil dari keterbatasan uji dan penyalahgunaan. Sementara laboratorium menawarkan

lingkungan pengujian yang terstruktur dan terkontrol, kondisi pengujian untuk POCT dapat sangat bervariasi. (Futrell, 2015)

3. Hematology Analyzer Sysmex XP-100

Pemeriksaan hemoglobin secara otomatis menggunakan alat analisis sel darah otomatis. *Sysmex XP-100 Auto Hematology Analyzer* merupakan suatu penganalisis hematologi multi parameter untuk pemeriksaan kuantitatif maksimum 19 parameter dan 3 histogram yang meliputi WBC (White Blood Cell atau leukosit), sel tengah (monosit, basofil, eosinofil), limfosit, granulosit, persentase limfosit, persentase sel tengah, persentase granulosit, RBC (Red Blood Cell), HGB (Hemoglobin), MCV (Mean Corpuscular Volume), MCH (Mean Corpuscular Hemoglobin), MCHC (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration), RDW-CV, RDW-SD, HCT (Hematocrit), PLT (Platelet), MPV (Mean Platelet Volume), PDW (Platelet Distribution Width), PCT (Plateletcrit), WBC Histogram (White Blood Cell Histogram), RBC (Red Blood Cell Histogram), PLT Histogram (Platelet Histogram) (Bryan, 2010).

Pengukuran HGB (hemoglobin) ditentukan oleh metode kolorimetrik. Pengenceran WBC / HGB tersebut dikirim ke bak WBC yang dicampur dengan jumlah tertentu yang mengubah hemoglobin menjadi hemoglobin kompleks pengenceran dan dalam nya memiliki ruang terpisah, tidak ada gangguan dari jumlah leukosit tinggi, lipemia atau protein abnormal. Sebuah LED dipasang di salah satu sisi bak yang memancarkan sinar Fluorescent Flow Cytometry dan Fokus Hidrodinamik teknologi dengan panjang gelombang 525 nm, kemudian diukur dengan sensor-foto yang dipasang di sisi yang berlawanan. Sinyal tersebut kemudian diperkuat dan tegangan diukur lalu dibandingkan dengan referensi

bacaan kosong (bacaan yang diambil ketika hanya ada pengencer di bak). HGB tersebut dihitung dan dinyatakan dalam g/L (Bryan, 2010).

Metode ini merupakan baku emas untuk pengukuran konsentrasi hemoglobin seperti yang direkomendasikan oleh *International Committee for Standardization in Hematology*. pemeriksaan kadar hemoglobin dengan hematology analyzer mudah dilakukan dan hasil pemeriksaan lebih akurat daripada metode yang lain dalam pemeriksaan hemoglobin. Metode sianmethemoglobin adalah metode referensi untuk estimasi hemoglobin, semua jenis hemoglobin dapat diukur kecuali sulfhemoglobin, faktor kesalahannya sekitar $\pm 2\%$. Metode ini sudah banyak digunakan di beberapa rumah sakit atau klinik kesehatan (Norsiah, 2015).

Prinsip dari pemeriksaan sianmethemo-globin adalah heme (ferro) dioksidasi oleh kalium ferrisianida menjadi (ferri) methemoglobin kemudian methemoglobin bereaksi dengan ion sianida membentuk sianmethemoglobin yang berwarna coklat, absorbansi diukur dengan kolorimeter atau spektrofotometer pada λ 540 nm. (Norsiah, 2015)

Pada metode ini hemoglobin dioksidasi oleh kalium ferrosianida menjadi methemoglobin yang kemudian bereaksi dengan ion sianida membentuk sianmethemoglobin yang berwarna merah. Intensitas warna dibaca dengan fotometer dan dibandingkan dengan standar. Karena yang membandingkan alat elektronik, maka hasilnya lebih objektif (Norsiah, 2015) namun kelemahan alat ini ialah mahalnya dan susahnya pemeliharaan, sukarnya mendapatkan standar reagen yang harus dipesan dengan waktu yang cukup lama karena harus didatangkan langsung dari luar daerah secara periodik, pemakaian pereaksi yang membahayakan kesehatan karena mengandung sianida dan banyak perlengkapan yang harus dibawa bila

bekerja dilapangan, perlu dilakukan kalibrasi secara berkala setiap hari minimal satu kali dalam sehari agar alat dapat bekerja dengan baik (Bryan, 2010).