

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Darah

1. Definisi darah

Darah, sebagai jaringan tubuh yang berbentuk cair dan berwarna merah, memerlukan penyebaran yang terkendali untuk mencapai semua bagian tubuh. Sistem kardiovaskular, yang terdiri dari jantung dan pembuluh darah, bertanggung jawab untuk menjaga darah tetap berada di tempatnya dan mengalirkannya ke seluruh organ dan jaringan tubuh (Nugraha, 2017).

Menurut Nugraha (2017), komponen sel darah terdapat dalam plasma, yaitu cairan kompleks dalam darah. Eritrosit, yang mengandung hemoglobin untuk mengangkut oksigen, terbungkus dalam membran plasma. Leukosit, atau sel darah putih, berfungsi sebagai komponen pertahanan kekebalan tubuh yang diangkut ke tempat-tempat luka atau invasi mikroorganisme penyebab penyakit melalui aliran darah. Mereka membantu mencegah perdarahan akibat kerusakan pembuluh darah. Trombosit, atau platelet, juga memiliki peran penting dalam proses hemostasis. Lebih dari separuh dari volume darah adalah plasma, sebuah cairan non-seluler. Plasma mengandung berbagai molekul makro dan mikro, termasuk yang larut dalam air (hidrofilik) maupun tidak (hidrofobik), serta berbagai atom dan ion. Serum adalah plasma yang telah kehilangan faktor pembekuan darahnya. Ini terdiri dari air, protein, karbohidrat, lipid, asam amino, vitamin, dan mineral. Komponen-komponen ini, baik secara terpisah maupun dengan bantuan molekul lain, mengalir dalam sirkulasi darah.

2. Fungsi darah

Menurut Nugraha (2017) fungsi darah yang terpenting, meliputi sebagai berikut:

a. Fungsi respirasi

Eritrosit darah mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan di seluruh tubuh dan karbondioksida dari jaringan tersebut ke paru-paru untuk dikeluarkan. Molekul hemoglobin yang terkandung dalam eritrosit melakukan kedua transportasi ini.

b. Fungsi nutrisi

Proses pencernaan bertanggung jawab untuk mengolah karbohidrat, protein, dan lemak yang kita konsumsi. Nutrisi yang dihasilkan akan diserap ke dalam lumen usus melalui pembuluh darah kapiler yang melingkari usus. Beberapa nutrisi juga diproduksi oleh sel-sel organ seperti hati. Selanjutnya, semua zat tersebut akan diangkut melalui sistem kardiovaskular untuk didistribusikan ke seluruh tubuh.

c. Fungsi ekskresi

Apabila sel dalam jaringan menjalani metabolisme, mereka akan menghasilkan produk sisa metabolisme yang merupakan zat-zat yang tidak terpakai. Akumulasi sisa metabolisme dalam sel atau organ dapat menyebabkan kerusakan sel dan masalah kesehatan. Zat-zat sisa metabolisme tersebut kemudian akan dibawa oleh sistem kardiovaskular menuju organ ekskresi.

d. Fungsi penyeimbangan asam-basa tubuh

Keseimbangan pH tubuh berpengaruh pada fungsi fisiologis tubuh. Keseimbangan asam-basa tubuh diatur melalui proses metabolisme serta kontrol

terhadap senyawa asam (asid) dan basa (alkali). Tingkat keasaman dalam darah dipengaruhi oleh aktivitas di luar sel (ekstraseluler) dan di dalam sel (intraseluler). Organ-organ seperti paru-paru dan ginjal bertanggung jawab menyerap kelebihan senyawa tersebut dari darah, yang kemudian dialirkan ke seluruh tubuh.

e. Fungsi penyeimbangan air tubuh

Air dalam darah adalah cairan ekstra-sel yang berada di dalam intravaskuler, juga dikenal sebagai plasma, dan mencakup 60-75% berat tubuh manusia. Dengan adanya air dalam plasma, sel-sel dalam darah dapat dengan mudah berpindah dari satu tempat ke tempat lain dan darah dapat mengirimkan bahan lain yang diperlukan untuk kehidupan sel. Air dan protein plasma mengatur tekanan osmotik. Tubuh perlu mempertahankan keseimbangan tekanan osmotik. Penambahan cairan dari makanan atau minuman akan membuat tubuh kekurangan cairan, dan ekskresi cairan yang berlebih melalui organ ekskresi akan mengembalikannya.

f. Fungsi pengaturan suhu tubuh

Suhu tubuh normal individu biasanya berada dalam rentang 36,5 hingga 37,5°C, yang dijaga secara konsisten untuk memastikan fungsi organ dan sel tubuh berjalan dengan baik. Ketika suhu tubuh meningkat, baik karena lingkungan yang hangat atau karena kondisi penyakit, pembuluh darah akan melebar (vasodilatasi), sehingga memungkinkan aliran darah yang lebih banyak, terutama di bagian bawah kulit yang memiliki banyak kelenjar keringat untuk mengeluarkan panas. Sebaliknya, ketika suhu tubuh menurun, pembuluh darah menyempit (vasokonstriksi), yang mengurangi aliran darah menuju kelenjar keringat.

g. Fungsi pertahanan terhadap infeksi

Leukosit melindungi tubuh dari benda asing dan serangan penyakit yang disebabkan oleh bakteri, virus, atau parasit. Sel darah akan melakukan ini dengan mengeluarkannya dari tubuh melalui fagositosis dan pembentukan antibodi.

h. Fungsi pengaturan metabolisme dan transpor hormon

Tubuh melakukan reaksi biokimia untuk bertahan hidup, salah satunya dengan bantuan enzim sebagai katalisator (pemercepat reaksi). Namun, beberapa reaksi enzimatik juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti hormon. Kelenjar endokrin menghasilkan hormon yang kemudian dilepaskan ke dalam darah. Hormon-hormon ini kemudian dibawa oleh aliran darah ke jaringan yang dituju. Di sana, sel-sel merespons hormon tersebut dan menjalankan fungsi fisiologis yang sesuai.

i. Pembekuan darah (koagulasi)

Sistem peredaran darah manusia tertutup. Dalam situasi tertentu, seperti luka atau penyakit, darah dapat keluar dari pembuluh darah, menyebabkan kematian. Dalam hal ini, mekanisme pembekuan darah, atau hemostasis, digunakan untuk mencegah darah keluar dari sirkulasi. Trombosit memainkan peran penting dalam pembentukan sumbatan selama proses pembekuan darah. Gumpalan normal hancur melalui mekanisme penghancuran gumpalan, atau *trombolisis*. Ini mencegah pembentukan gumpalan lebih lanjut.

3. Jenis-jenis sel darah

a. Eritrosit

Salah satu jenis sel yang paling melimpah adalah sel darah merah, juga dikenal sebagai eritrosit, yang biasanya terdapat sekitar 5 juta sel per mililiter

darah. Eritrosit memiliki bentuk bikonkaf, yang berarti cekung pada kedua sisinya, ketika berada dalam sirkulasi darah, dan tidak memiliki inti sel. Inti sel hilang selama eritrosit mengalami pematangan selama proses yang terjadi di sumsum tulang. Bentuk bikonkaf ini memberikan eritrosit rasio volume permukaan yang maksimal, sehingga memungkinkannya untuk membawa lebih banyak oksigen (O₂) atau CO₂ dalam tubuh daripada sel lainnya. Sebanyak sekitar 3,5 juta sel per kilogram berat badan diproduksi setiap hari. Eritrosit dihancurkan oleh makrofag di limpa dan hati setelah masa hidupnya selama sekitar 90 hingga 120 hari (Trisnawati, 2020).

Eritrosit matang adalah salah satu struktur seluler tubuh manusia yang awalnya memiliki inti sel dan kemudian berkembang menjadi sel tanpa inti. Proses ini terjadi di sumsum tulang selama lima hari, dimana setiap sel prekursor mengalami tiga pembelahan berturut-turut, menghasilkan sel darah merah yang lebih kecil dan lebih padat. Beberapa perubahan yang terjadi pada eritrosit meliputi penurunan ukuran sel, penurunan rasio inti-sitoplasma, peningkatan kepadatan inti kromatin, dan perubahan warna sitoplasma karena proses pembentukan hemoglobin yang lebih intens. Selama tahap pematangan tertentu, eritrosit di sumsum tulang terakumulasi di tempat yang disebut pulau eritroblastik, yang dapat dikenali melalui ciri-ciri morfologinya, seperti inti yang sangat bulat yang berpadu dengan sitoplasma basofilik (Aliviameita & Puspitasari, 2019).

Proses pematangan eritrosit melibatkan enam tahap yang berbeda, yaitu pronormoblast, normoblast basofilik, normoblast polikromatofilik, normoblast ortokromatik, retikulosit, dan eritrosit matang. Secara umum, morfologi eritrosit yang sudah matang mencakup beberapa karakteristik seperti inti yang berubah

menjadi bulat, tidak adanya granula dalam sitoplasma, sel muda memiliki sifat basofilik dan berwarna ungu karena produksi hemoglobin, ukuran sel matang yang lebih kecil, padatan bahan kromatin inti untuk ekstraksi, serta rasio sel yang semakin kecil dan padat di seluruh eritrosit (Aliviameita & Puspitasari, 2019).

b. Leukosit

Leukosit yang merupakan sel darah putih dengan inti sel, di mana berfungsi dalam sistem pertahanan tubuh untuk mencegah masuknya benda asing (antigen) yang menyebabkan penyakit. Antigen seperti virus HIV, bakteri penyebab TBC, dan sel kanker dapat dilawan oleh leukosit melalui fagositosis dan mengaktifkan respon imun tubuh. Jumlah leukosit biasanya antara 5.000 dan 10.000 sel/ μ l. Infeksi atau kerusakan jaringan dapat menyebabkan leukosit meningkat. Leukosit bergranula memiliki masa hidup yang lebih pendek daripada leukosit tidak bergranula. Sel ini dapat bertahan dalam jaringan selama 4-5 hari dan di dalam sirkulasi darah selama 4-8 jam. Ini disebabkan oleh fakta bahwa sel leukosit bergranula lebih cepat menuju lokasi infeksi untuk melakukan tugasnya (Aliviameita & Puspitasari, 2019).

Terdapat dua jenis utama leukosit yaitu agranulosit, yang terdiri dari limfosit dan monosit, dan granulosit, yang terdiri dari neutrofil, eosinofil, dan basofil, adalah dua jenis utama sel darah putih. Leukosit dibuat di sumsum tulang *myelogenous*, disimpan dalam jaringan limfatikus (limfa, timus, dan tonsil), dan kemudian dibawa ke organ dan jaringan lainnya melalui darah. Leukosit berumur 13-20 hari.

Berikut morfologi dan peranan leukosit menurut Nugraha (2017) :

1) Neutrofil

Dibandingkan dengan jenis leukosit lainnya, neutrofil memiliki proporsi yang paling tinggi dalam jumlahnya (50–70%). Meskipun memiliki karakteristik yang sama, neutrofil segmen dan neutrofil batang (*stab*) memiliki perbedaan dalam struktur inti, dimana neutrofil batang, bentuk yang lebih muda, memiliki inti yang padat dan berbentuk batang seperti tapal kuda, sementara neutrofil segmen memiliki inti yang padat dengan bentuk segmen atau lobus, biasanya dua hingga lima lobus, di dalam sitoplasmanya yang pucat. Granula neutrofil, yang terdiri dari butiran halus dengan sifat netral, mengandung campuran warna asam (eosin) dan basa (biru metilen), sehingga menghasilkan granula berwarna ungu atau merah muda yang samar. Neutrofil berperan penting dalam sistem pertahanan tubuh terhadap invasi zat asing. Sebagai sel fagositik, neutrofil mampu menyerap bakteri dalam jumlah besar, dengan satu sel dapat menelan 5–20 bakteri, dan memiliki masa hidup sekitar 6-10 jam.

2) Eosinofil

Persentase eosinofil dalam darah adalah sekitar 1-3%, dan secara morfologis, mereka menyerupai neutrofil dengan pengecualian ukurannya yang mencapai 16 mikrometer. Eosinofil memiliki granula sitoplasma yang mewarnai sel menjadi merah saat diwarnai dengan pewarna Giemsa karena granula tersebut mengandung zat warna eosin. Granula eosinofil memiliki ukuran yang seragam dan teratur seperti gelembung udara, dan jarang memiliki inti sel dengan lebih dari tiga lobus. Eosinofil memiliki kemampuan yang terbatas sebagai fagosit dan menunjukkan kemampuan untuk bergerak menuju bahan kimia tertentu

(kemotaksis). Oleh karena itu, eosinofil cenderung berkumpul di jaringan yang terlibat dalam reaksi antigen-antibodi. Ketika terjadi reaksi alergi, eosinofil cenderung meningkat karena kemampuannya untuk menyerap dan mencerna kompleks antigen-antibodi. Selain itu, peningkatan jumlah eosinofil juga dapat terjadi akibat infeksi cacing, pelepasan fibrin selama peradangan, atau masuknya protein asing. Masa hidup eosinofil lebih panjang daripada neutrofil, yakni sekitar 8-12 jam.

3) Basofil

Sel ini memiliki dimensi sekitar 14 mikrometer, dengan granula yang berukuran bervariasi dan tersebar secara tidak teratur menutupi inti sel. Karena granulanya bersifat basofilik, sel ini akan berwarna gelap ketika diwarnai dengan Giemsa. Biasanya, basofil hanya terlihat dalam darah tepi normal sesekali, namun mereka memainkan peran yang sama dalam aliran darah dan kemudian berpindah ke jaringan untuk menjadi sel *mast*. Sel basofil akan menghasilkan senyawa kimia seperti heparin, histamin, bradykinin, dan serotonin selama proses peradangan.

4) Monosit

Sel ini tidak memiliki granula dalam sitoplasmanya dan merupakan salah satu jenis leukosit terbesar dengan ukuran sekitar 18 mikrometer. Intinya padat dan berbentuk seperti ginjal atau bulat seperti telur, dan dapat bertahan dalam sirkulasi selama 20-40 jam. Ketika monosit memasuki jaringan, mereka akan bertransformasi menjadi makrofag, atau histiosit, sebelum mereka dapat memenuhi peran utama mereka sebagai fagosit. Masa hidup makrofag berkisar sekitar satu tahun.

5) Limfosit

Limfosit B dan T merupakan dua varietas sel limfosit, di mana limfosit B mengalami kematangan di sumsum tulang, sementara limfosit T mengalami kematangan di timus. Dalam pewarnaan Giemsa, tidak ada perbedaan yang dapat diamati antara kedua jenis limfosit ini. Keduanya memiliki bentuk bulat dengan ukuran sekitar 12 mikrometer dan inti yang padat menutupi sebagian besar bagian dalam sel, meninggalkan sedikit sitoplasma dan tanpa granula. Dengan kemampuan mereka untuk memberikan bantuan kepada fagosit dan menyumbang sekitar 25-35% dari populasi sel darah putih, limfosit, sebagai komponen imun, menonjol karena kemampuan spesifisitas antigen dan kemampuan untuk membentuk memori imun.

c. Trombosit

Trombosit merupakan hasil pecahan sitoplasma megakariosit yang terbentuk di sumsum tulang, memiliki peranan krusial dalam sistem hemostasis untuk menghentikan perdarahan dari pembuluh darah yang cedera. Ukuran trombosit yang matang berkisar antara 2-4 μm dengan jumlah normal dalam darah tepi sekitar 150.000-350.000/ μl . Mereka memiliki umur sekitar 7-10 hari dan ukuran diameter sekitar 1-2 μm , serta volume sel rerata 5,8 fL yang akan mengecil saat mereka matang dalam sirkulasi. Setelah dilepaskan dari sumsum tulang, trombosit muda akan berada di dalam limfa selama 24-36 jam. Trombosit adalah struktur yang aktif dengan waktu paruh hidupnya sekitar 8-12 hari dalam darah sebelum proses fungsionalnya berakhir (Aliviameita & Puspitasari, 2019).

Dalam proses penutupan luka, trombosit mengalami perubahan sifat secara spontan saat terpapar dengan permukaan pembuluh yang rusak. Mereka akan

mengalami pembengkakan dan mengubah bentuk menjadi tidak teratur dengan tonjolan yang muncul dari permukaannya. Protein kontraktil di dalam trombosit kemudian berkontraksi secara kuat, yang menyebabkan pelepasan granula yang mengandung berbagai faktor aktif. Setelah melekat pada serat kolagen, trombosit akan mensekresi ADP dan enzimnya dalam jumlah besar untuk menghasilkan tromboksan A₂ yang dilepaskan ke dalam darah. ADP dan tromboksan ini mengaktifkan trombosit lainnya yang berdekatan dan melekat pada trombosit yang sudah aktif sebelumnya, menyebabkan pembentukan sumbat trombosit. Meskipun sumbat trombosit ini cukup longgar, namun sudah cukup efektif untuk mencegah darah keluar dari pembuluh darah jika luka kecil. Selanjutnya, benang fibrin akan terbentuk dan melekat pada trombosit selama proses pembekuan darah, yang memperkuat dan menyempurnakan sumbat trombosit (Aliviameita & Puspitasari, 2019).

B. Tinjauan Umum Hematokrit

1. Definisi hematokrit

Hematokrit (Ht atau Hct), juga dikenal sebagai *packed cell volume* (PCV), adalah persentase eritrosit di dalam tubuh yang merupakan pemeriksaan volume eritrosit dalam mililiter yang ditemukan dalam 100 mililiter darah. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi sedimentasi sel darah merah adalah hematokrit. Peningkatan nilai hematokrit menunjukkan peningkatan jumlah sel darah merah per satuan volume darah total, sehingga meningkatkan agregasi eritrosit karena peningkatan viskositas (kekentalan) darah. Sebaliknya, peningkatan nilai hematokrit akan menurunkan kecepatan sedimentasi (pengendapan) darah. Pemeriksaan ini menunjukkan jenis eritrosit yang ada dalam darah tubuh. Faktor

seluler dan plasma, termasuk peningkatan atau penurunan produksi eritrosit, ukuran eritrosit, dan kehilangan atau asupan cairan, mempengaruhi perubahan persentase hematokrit. (Nugraha, 2017). Dalam pemeriksaan hematokrit, darah yang ditunda selama lebih dari 2 jam pada suhu 16°C akan membuat eritrosit membengkak. Ini terjadi karena cairan sekitar sel masuk ke dalam sel eritrosit dan membuatnya menjadi bulat atau *sferik*, yang menghalangi pembentukan *reuleaux*. Akibatnya, nilai hematokrit meningkat. (Nadzifah, 2020).

2. Metode pemeriksaan hematokrit

Menurut Meilanie (2019), ada dua metode yang berbeda untuk menghitung nilai hematokrit. Metode manual mengolah sampel menggunakan prinsip sentrifugal, sedangkan metode otomatis menggunakan alat *hematology analyzer*.

a. Pemeriksaan hematokrit metode otomatis

Prinsip *Impedance flowcytometry* digunakan untuk menghitung jumlah sel dalam metode otomatis. Untuk menghitung dan mengukur sel, sel darah disuspensikan dalam pengencer konduktif saat melewati celah dimensi. Saat sel darah melewati celah dengan elektroda di kedua sisinya, kemudian akan mengalami perubahan hambatan, yang menghasilkan getaran listrik yang diukur sesuai dengan volume atau ukuran sel. Volume setiap partikel sebanding dengan *amplitudo* setiap getaran. Seperti saluran tegangan acuan internal, yang hanya menerima getaran dengan *amplitudo* tertentu, setiap getaran diperkuat dan dibandingkan. Pengukuran jumlah sel tergantung pada ukuran, luas permukaan, dan adanya granula-granula di dalam sel. Getaran *range* RBC dianggap sebagai RBC (Oktiyani, Fahryan & Muhlisin, 2017).

b. Pemeriksaan hematokrit metode manual

1) Metode makrohematokrit

Metode makrohematokrit menggunakan tabung wintrobe, yang pada dasarnya sama dengan metode mikrohematokrit, hanya saja dengan interval skala 1 mm dan skala 0-10 mm. Hanya darah vena dengan antikoagulan EDTA atau heparin yang dapat digunakan untuk spesimen pemeriksaan yang dapat digunakan untuk metode hematokrit. Darah kapiler tidak dapat digunakan karena membutuhkan volume yang lebih besar daripada metode mikrohematokrit. Metode mikrohematokrit lebih akurat daripada metode makrohematokrit, karena diameter tabung yang terlalu lebar dapat menyebabkan eritrosit yang diukur terlalu tinggi (Nugraha & Badrawi, 2018).

2) Metode mikrohematokrit

Metode mikrohematokrit dianggap sebagai *gold standar* untuk mengukur hematokrit, dengan menggunakan sentrifugasi selama 5 menit pada kecepatan antara 11.000 hingga 16.000. Darah vena dan kapiler dapat dimasukkan ke dalam pipa kapiler atau tabung mikrohematokrit yang memiliki dimensi standar, yaitu panjang 7 cm dan diameter 1 mm (Nugraha, 2017). Proses pemeriksaan mikrohematokrit sangat bergantung pada kekuatan sentrifugasi, namun perlu dikendalikan agar tidak terlalu kuat atau terlalu cepat karena dapat menyebabkan kebocoran pada tabung kapiler. Hal ini dapat mengakibatkan endapan sel darah merah yang tidak memadai atau berkurang. Selain itu, plasma yang terperangkap karena adanya eritrosit yang tidak normal juga dapat mempengaruhi nilai hematokrit. Kesalahan dalam pembacaan hematokrit yang tinggi bisa disebabkan oleh penempatan tabung kapiler yang tidak tepat pada *centrifuge* dan

ketidakrapatan penutup (Rosini dkk, 2020). *Centrifuge* mikrohematokrit digunakan khususnya untuk mengukur konsentrasi darah (hematokrit), menggunakan rotator jenis *fixed* dengan penyimpanan tabung berukuran kecil dan memanjang, yang umumnya menggunakan pipa kapiler atau mikrohematokrit (Nugraha & Badrawi, 2018).

Nilai rujukan untuk pemeriksaan hematokrit yaitu (Nugraha & Badrawi, 2018) :

Bayi baru lahir	: 44-46%
Usia 1 sampai 3 tahun	: 29-40%
Usia 4 sampai 10 tahun	: 31-43%
Pria dewasa	: 40-54%
Wanita dewasa	: 36-46%
Nilai kritis	: <15% dan >60%

3. Faktor-faktor yang mempengaruhi hematokrit

a. Bentuk eritrosit

Poikilocytosis adalah suatu kelainan bentuk eritrosit, dapat menyebabkan terjadinya plasma trap di mana plasma terperangkap di antara sel-sel darah merah yang mengalami deformasi. Hal ini dapat menghasilkan peningkatan nilai hematokrit. Temuan yang didukung oleh penelitian Meilanie pada tahun 2019 menunjukkan bahwa kondisi ini mempengaruhi konsentrasi darah.

b. Jumlah eritrosit

Nilai hematokrit meningkat apabila dalam keadaan polisitemia (banyak eritrosit) dan menurun bila dalam keadaan anemia (sedikit eritrosit) (Syafa'ati, 2017).

c. Waktu dan kecepatan *centrifuge*

Waktu dan kecepatan saat melakukan sentrifugasi memiliki dampak besar pada nilai hematokrit. Penting untuk mengatur kecepatan putaran dan waktu sentrifugasi dengan akurat. Hal ini bertujuan agar eritrosit dapat memadat seoptimal dan sebaik mungkin (Meilanie, 2019).

d. Penundaan sampel

Penundaan pemeriksaan terhadap sampel harus memperhatikan stabilitas sampel darah, apabila memang harus dilakukan penundaan pemeriksaan maka perlu diperhatikan batas waktu untuk penyimpanan sampel. Pemeriksaan hematokrit yang menggunakan darah dengan antikoagulan EDTA masih dapat disimpan paling lama 2 jam dengan suhu 4°C atau selama 1 jam pada suhu 25°C. Faktor lingkungan juga dapat mempengaruhi pemeriksaan seperti kelembaban dan suhu (Kiswari, 2014).

e. Perbandingan antikoagulan dengan darah

Zat antikoagulan, yang menghambat pembekuan darah, sering diterapkan dalam prosedur pemeriksaan hematologi di laboratorium, dan salah satu jenis yang paling umum adalah antikoagulan EDTA. Fungsi antikoagulan ini adalah menghentikan proses pembekuan dengan menangkap ion kalsium, sehingga membentuk garam kalsium yang tidak larut. Dengan demikian, ion kalsium yang memicu pembekuan darah menjadi tidak aktif, mencegah terjadinya proses pembekuan. Setelah pengambilan sampel darah dengan EDTA, penting untuk segera mencampur darah tersebut untuk mencegah pembentukan gumpalan trombosit dan bekuan mikro (Nugraha, 2017).

4. Faktor yang mempengaruhi hasil pemeriksaan laboratorium

Menurut Widyastuti (2018) faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil dari suatu pemeriksaan di laboratorium, sebagai berikut :

- a. Fase pra-analitik, sering juga disebut sebagai tahap persiapan awal, memiliki peran krusial dalam menentukan kualitas sampel yang akan digunakan nantinya, serta berdampak pada kelancaran proses kerja selanjutnya. Tahap ini mencakup:

- 1) Kondisi pasien

Sebelum mengambil sampel, formulir permintaan laboratorium diperiksa terlebih dahulu. Informasi identitas pasien seperti nama, usia, jenis kelamin, nomor rekam medis, dan informasi lainnya harus dicatat dengan akurat, disertai dengan diagnosis atau keterangan klinis yang relevan. Dokumen identitas yang digunakan harus sesuai dengan identitas pasien yang akan disampel. Pada bayi yang baru lahir, kadar hematokrit cenderung lebih tinggi karena proses hemokonsentrasi.

- 2) Pengambilan sampel

Sebaiknya sampling dilakukan pada pagi hari. Proses pengambilan sampel harus dilakukan dengan cermat sesuai dengan Prosedur Operasi Standar (SOP). Disarankan untuk menghindari penggunaan ekstremitas yang memiliki jalur IV terpasang karena cenderung memiliki nilai hematokrit yang rendah. Jika pengambilan darah dilakukan untuk memantau hematokrit dalam waktu dekat setelah pengeluaran darah dalam jumlah sedang hingga besar atau setelah transfusi, kemungkinan kadar hematokritnya tetap dalam kisaran normal.

3) Spesimen

Spesimen yang akan diuji harus disimpan dalam wadah yang memenuhi persyaratan, yang sudah diidentifikasi dengan data pasien, memiliki volume yang memadai, dalam kondisi tidak lisis, segar atau belum kedaluwarsa, tidak mengalami perubahan warna atau bentuk, serta menggunakan antikoagulan atau pengawet yang sesuai.

- b. Tahap analitik adalah tahap di mana pengujian sampel dilakukan untuk menghasilkan hasil pemeriksaan. Tahap ini mempertimbangkan reagen, instrumen, prosedur pemeriksaan, pencampuran sampel, dan proses pemeriksaan.
- c. Tahap pasca analitik, juga dikenal sebagai tahap akhir pemeriksaan, dilakukan untuk memastikan bahwa hasil pemeriksaan benar-benar *valid* atau benar.