

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Darah

Darah merupakan komponen esensial makhluk hidup, mulai dari binatang primitif sampai manusia. Dalam keadaan fisiologik, darah selalu berada dalam pembuluh darah sehingga dapat menjalankan fungsinya (Bakta,2007). Jumlah darah didalam tubuh seseorang yang sehat atau orang dewasa sebanyak kira-kira 1/13 berat tubuh (Komandoko, 2013). Warna darah ditentukan oleh kadar O₂ (oksigen) dan kadar CO₂ (karbondioksida) di dalamnya. Darah vena berwarna merah tua/gelap karena kurang oksigen (D'Hiru, 2013).

2.1.1 Komponen Darah

1. Plasma

Plasma adalah cairan darah (55%) sebagian besar terdiri dari air (95%), 7 % protein, 1% nutrien. Didalam plasma terdapat sel-sel darah dan lempingan darah, Albumin dan Gamma globulin yang berguna untuk mempertahankan tekanan osmotik koloid, dan gamma globulin juga mengandung antibodi (immunoglobulin) seperti IgM, IgG, IgA, IgD, IgE untuk mempertahankan tubuh terhadap mikroorganisme. Didalam plasma juga terdapat zat/faktor-faktor pembeku darah, komplemen, haptoglobin, transferin, feritin, seruloplasmin, kinin, enzyme, polipeptida, glukosa asam amino, berbagai mineral, metabolit, hormon dan vitamin-vitamin (Novita, 2017).

2. Sel-sel darah

Kurang lebih 45% terdiri dari Eritrosit (44%), sedangkan sisanya 1% terdiri dari Leukosit atau sel darah putih dan Trombosit. Sel Leukosit terdiri dari Basofil, Eosinofil, Neutrofil, Limfosit, dan Monosit (Novita, 2017).

2.1.2. Susunan Darah

1. Sel darah putih / Leukosit

Leukosit dalam darah atau sel darah putih berperan sebagai sistem imunitas. Pembentukan trombosit berasal dari Multipotensial Stem Cell menjadi Unipotensial Stem Cell dibantu Trombopoitin. Sel paling muda yang dapat dilihat dengan mikroskop adalah megakarioblas, megakarioblas akan diubah menjadi megakariosit imatur kemudian menjadi megakariosit matur. Fungsi Trombosit bila tubuh mengalami luka maka trombosit akan berkumpul dan saling melekatkan diri sehingga akan menutup luka tersebut, trombosit juga akan mengeluarkan zat yang merangsang untuk terjadinya pengerutan luka sehingga ukuran luka menyempit dan karena mempunyai zat pembeku darah maka dapat menghentikan perdarahan. Umur trombosit didalam tubuh sangat pendek yaitu sekitar 8 sampai 10 hari, berbeda dengan umur eritrosit sekitar 120 hari (Wahyu P, 2009).

2. Sel darah merah / Eritrosit

Sel darah merah (eritrosit) berbentuk cekung bulat pipih tidak berinti lebih banyak dari sel darah putih, dalam darah sebagai pengikat oksigen (O₂) karena mengandung hemoglobin yang didalamnya terdapat zat besi untuk mengikat O₂. Eritrosit dapat mencapai umur 120 hari (Wahyu P, 2009).

2.1.3 Fungsi Darah (Pearce Evelyn C.)

Bekerja sebagai sistem transpor dari tubuh, mengantarkan semua bahan kimia Eritrosit mengantarkan O₂ dan zat makanan yang diperlukan tubuh dan menyingkirkan CO₂ dan hasil buangan (Seri edukasi prodia, 2010).

2.2 Laju Endap Darah (LED)

Laju Endap Darah (LED) atau dalam bahasa inggrisnya *erythrocyte sedimentation rate* (ESR) merupakan salah satu pemeriksaan rutin untuk darah. Proses pemeriksaan sedimentasi (pengendapan) darah ini diukur dengan memasukkan darah ke dalam tabung khusus selama satu jam. Makin banyak sel darah merah yang mengendap maka semakin tinggi laju endap darahnya. Tinggi ringannya nilai pada laju endap darah memang sangat dipengaruhi oleh keadaan tubuh kita, terutama saat terjadi radang. Namun ternyata orang yang anemia, dalam kehamilan dan lansia memiliki nilai laju endap darah yang tinggi (Kiswari, 2014).

Jadi orang normal juga bisa memiliki laju endap darah yang tinggi, dan sebaliknya bila laju endap darah normal juga belum tentu tidak ada masalah. Jadi pemeriksaan laju endap darah masih termasuk pemeriksaan penunjang, yang mendukung pemeriksaan fisik dan anamnesis dari dokter. Namun biasanya dokter langsung akan melakukan pemeriksaan tambahan lain, bila nilai laju endap darah di atas normal. Sehingga mereka tahu apa yang mengakibatkan nilai laju endap darah tinggi. Selain untuk pemeriksaan rutin, laju endap darah bisa digunakan untuk mengecek perkembangan dari suatu penyakit (Azhar, 2009).

Laju endap darah berfungsi untuk mengukur kecepatan pengendapan darah merah di dalam plasma (mm/jam). Laju endap darah dijumpai meningkat selama proses inflamasi/peradangan akut, infeksi akut dan kronis, kerusakan jaringan (nekrosis), penyakit kolagen, reumatoid, malignansi, dan kondisi stress fisiologis (misalnya kehamilan). Bila dilakukan secara berulang, laju endap darah dapat dipakai untuk menilai perjalanan penyakit seperti tuberculosis, demam rematik, artitis dan nefritis (Haswani et al, 2013).

Jumlah eritrosit yang tinggi, cenderung untuk menurunkan tingkat sedimentasi, sementara jumlah sel darah yang rendah cenderung untuk mempercepat laju sedimentasi. Pada anemia sel sabit, pembentukan *rouleaux* cenderung terhambat karena sedimentasi akan berlangsung lambat, demikian pula pada anemia hipokromik, karena bentuk mikrosit akan menghalangi pembentukan *rouleaux* (Kiswari, 2014).

Tingkat laju endap darah pada wanita lebih besar dibandingkan pada pria, dan berhubungan dengan perbedaan antara *packed cell volume* (PCV). Selama masa kehamilan, laju endap darah akan meningkat setelah 3 bulan kehamilan dan akan kembali normal dalam 3-4 minggu setelah melahirkan. Laju endap darah pada bayi akan rendah dan meningkat kembali secara bertahap hingga pubertas (Kiswari, 2014).

2.2.1 Tahapan atau Fase Laju Endap Darah (LED)

Menurut Depkes, 2014. Ada tiga fase pada laju endap darah diantaranya yaitu sebagai berikut :

1. Fase pengendapan lambat pertama (*stage of aggregation*) yaitu fase pembentukan *rouleaux*, eritrosit baru saling menyatukan diri, waktu yang diperlukan untuk fase pertama ini kurang dari 15 menit.
2. Fase pengendapan maksimal (*stage of sedimentation*) yaitu fase pengendapan eritrosit dengan kecepatan konstan karena partikel-partikel eritrosit menjadi lebih besar dengan permukaan yang lebih kecil sehingga lebih cepat mengendap, lama waktu yang diperlukan fase ini adalah 30 menit.
3. Fase pengendapan lambat kedua (*stage of packing*) yaitu fase pengendapan eritrosit sehingga sel-sel eritrosit mengalami pemampatan pada dasar tabung, kecepatan mengendapnya mulai berkurang sampai sangat pelan. Fase ini sampai berjalan kurang lebih 15 menit.

2.2.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi Laju Endap Darah (LED) :

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi Laju Endap Darah (LED) diantaranya yaitu :

1. Faktor plasma

Laju Endap Darah dipercepat oleh peningkatan kadar fibrinogen dan globulin. Molekul-molekul protein asimetris memiliki efek yang lebih besar dari protein lain dalam menurunkan muatan negative eritrosit (potensial zeta) yang cenderung memisahkannya. Penurunan potensial zeta memudahkan pembentukan reuleaux, sehingga lebih cepat mengendap dibandingkan sel tunggal. Menghilangkan fibrinogen (defibrinasi) akan menurunkan Laju Endap Darah. Albumin dan lesitin menghambat sedimentasi, sedangkan kolesterol mempercepat Laju Endap Darah.

2. Faktor Eritrosit

Anemia meningkatkan Nilai Laju Endap Darah karena perubahan rasio eritrosit plasma akan memudahkan pembentukan reuleaux, terlepas dari perubahan konsentrasi plasma. Tingkat sedimentasi berbanding lurus dengan sel agregat dan berbanding terbalik dengan luas permukaan. Mikrosit yang mengalami penurunan luas permukaan atau rasio terhadap volume mengendap lebih lambat daripada makrosit. Reuleaux juga menyebabkan penurunan permukaan rasio volume sehingga mempercepat Laju Endap Darah. Eritrosit dengan bentuk yang abnormal atau tidak teratur, seperti sel sabit atau sferosi, menghambat permukaan reuleaux sehingga menurunkan Laju Endap Darah.

3. Faktor teknik dan mekanik

Faktor terpenting pemeriksaan laju endap darah adalah tabung harus benar-benar tegak lurus. Perubahan dan menyebabkan kesalahan besar 30%. Selain itu selama pemeriksaan rak tabung tidak boleh bergetar atau bergeser.

Panjang diameter bagian tabung laju endap darah juga mempengaruhi hasil pemeriksaan (Kiswari, 2014).

4. Temperatur

Pemeriksaan laju endap darah sebaiknya dikerjakan pada suhu 18°C-27°C. Pada suhu rendah viskositas meningkat dan laju endap darah menurun. Suhu yang tinggi akan mempercepat pengendapan dan sebaliknya suhu yang rendah dapat memperlambat pengendapan. Maka dari itu sangat perlu memperhatikan keadaan suhu pada saat melakukan pemeriksaan laju endap darah untuk mendapatkan hasil yang sesuai (Santi, 2012).

2.2.3 Manfaat Laju Endap Darah

Pemeriksaan Laju Endap Darah memiliki banyak manfaat sehingga dokter dapat menggunakan Laju Endap Darah untuk memonitor penyakit yang dicurigai. Nilai Laju Endap Darah akan naik ketika penyakit itu menjadi parah, sedangkan nilai Laju Endap Darah akan menurun jika penyakit tersebut mulai membaik. Meningkatnya nilai Laju Endap Darah tidak dapat mendeteksi penyakit secara spesifik, tetapi merupakan indikator adanya penyakit. Selain itu juga dapat mendeteksi inflamasi atau penyakit ganas *rheumatic fever* dan serangan jantung. Meskipun bersifat tidak spesifik tetapi sangat bermanfaat dalam mendeteksi adanya TBC, nekrosis atau kematian jaringan, keerusakan tulang, atau penyakit lain yang tidak menunjukkan gejala (Christopher, 2003).

2.2.4 Penilaian Laju Endap Darah

Nilai Normal

Menurut Kiswari (2014), nilai normal Laju Endap Darah berdasarkan metode westergren yaitu :

A. Orang dewasa

Laki-laki usia 18-50 tahun	: 0-15 mm/jam
Wanita usia 18-50 tahun	: 0-20 mm/jam
Orang lanjut usia > 60 tahun	: 0-20 mm/jam

B. Anak-anak

Bayi baru lahir	: 0-2 mm/jam
Anak-anak dan remaja	: 3-13 mm/jam

2.3 Antikoagulan

2.3.1 Macam-macam Antikoagulan yang dapat digunakan, seperti :

a. EDTA (*Ethylene Diamine Tetra Acetate*)

EDTA sebagai garam natrium atau kalium. Yang mana garam-garam tersebut akan mengubah ion kalsium dari darah menjadi bentuk yang bukan ion. EDTA tidak berpengaruh terhadap besar dan bentuk eritosit dan leukosit. EDTA juga dapat mencegah trombosit mengumpul, sehingga EDTA sangat baik digunakan sebagai antikoagulan pada hitung trombosit. Setiap 1 mg EDTA dapat mencegah pembekuan 1 ml darah. Bentuk EDTA yang sering dipakai antara lain :

EDTA dalam bentuk larutan 10% yaitu 0.01 ml EDTA/1 ml darah

EDTA dalam bentuk kering yaitu 1 mg EDTA/1 ml darah

(Gandasoebrata, 2010).

b. Heparin

Heparin berdaya seperti antitrombin, tidak berpengaruh terhadap bentuk eritrosit dan leukosit. Dalam praktek sehari-hari heparin jarang digunakan karena harganya sangat mahal. Setiap 1 mg heparin menjaga membekunya darah 10 ml. heparin dapat digunakan dalam bentuk larutan maupun bentuk kering (Gandasoebrata, 2010).

c. Natrium sitrat 3,8%

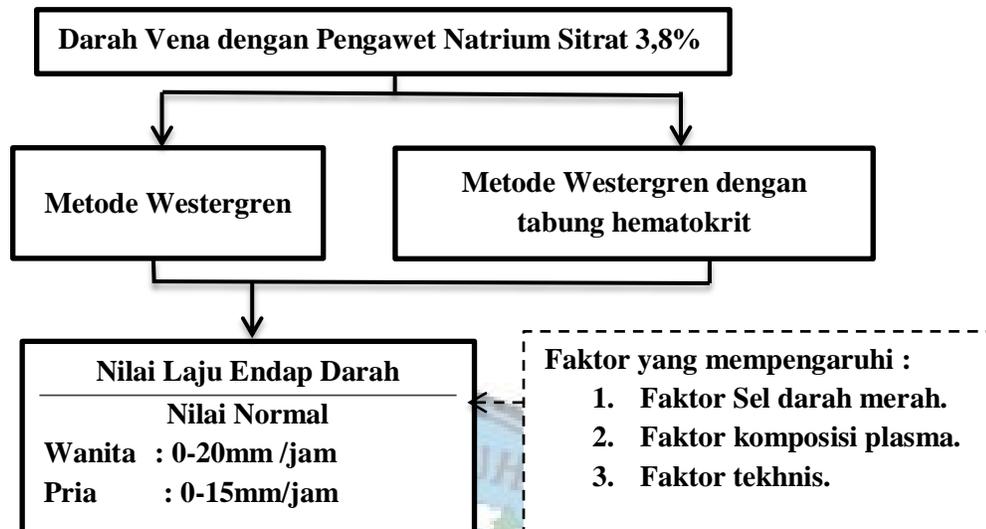
Natrium sitrat diigunakan dalam bentuk larutan 3,8%, yaitu larutan yang isotonik dengan darah. Dapat digunakan untuk beberapa macam percobaan hemoragik dan juga digunakan untuk pemeriksaan Laju Endap Darah metode westergren (Gandasoebrata, 2010).

Menurut Ariandi (2015), untuk pemeriksan Laju Endap Darah metode westergren digunakan antikoagulan natrium sitrat 3,8% dengan perbandingan satu volume antikoagulan dan empat volume darah (1:4). Tetapi untuk pemeriksaan proses pembekuan darah digunakan perbandingan satu volume antikoagulan dan Sembilan volume darah (1:9).

2.4 Kelebihan dan kekurangan Metode Westergren

Metode westergren memiliki kelebihan memiliki sekala tabung yang panjang sehingga memungkinkan untuk menghitung skala pembacaan yang besar. Memiliki kekurangan pada pamasangan tabung yang tidak tegak lurus akan menghasilkan yang berbeda. (Kiswari, 2014)

2.5 Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori

2.6 Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka Konsep

2.7 Hipotesis

Tidak ada perbedaan antara hasil pemeriksaan Laju Endap Darah Metode Westergren dengan metode tabung hematokrit