

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Darah

Darah adalah jaringan ikat atau konektif berbentuk cair. Darah terdiri dari 4 unsur seluler, yaitu: sel-sel darah merah (eritrosit), sel-sel darah putih (leukosit), sel-sel darah pembeku atau keping darah (trombosit) dan cairan darah (plasma darah) (D'Hiru, 2013). Pembentukan sel darah pada orang dewasa dan anak-anak pada sumsum tulang (Syaiyuddin, 2016).

Setiap orang rata-rata memiliki kurang lebih 70 ml darah setiap kilogram berat badan atau kira-kira 3,5 L untuk orang dengan berat badan 50 kg. Sebanyak 50-60% darah terdiri atas cairan dan sisanya berupa sel darah. Komponen cairan disebut plasma yang mengandung 90% air dan 10% sisanya adalah bahan terlarut. Bahan terlarut tersebut adalah ion-ion, glukosa, asam amino, hormon dan berbagai macam protein (Kiswari, 2014).

2. Fungsi Darah

Fungsi darah secara umum adalah sebagai berikut :

a. Sebagai alat pengangkut

- 1) Pertukaran oksigen (O_2) dan karbon dioksida (CO_2) di paru-paru yang dibawa oleh sel darah merah

- 2) Plasma mengedarkan nutrisi zat gizi yang diabsorpsi dari usus ke hati dan jaringan tubuh yang akan digunakan untuk metabolisme
 - 3) Mempertahankan air, elektrolit dan keseimbangan asam basa
 - 4) Plasma membawa hasil sekresi metabolisme keluar tubuh oleh ginjal
 - 5) Plasma mengedarkan hormon dan enzim
- b. Poteksi tubuh terhadap bahaya mikroorganisme
 - c. Poteksi terhadap cedera dan pendarahan yang dilakukan oleh trombosit
 - d. Mempertahankan temperatur tubuh (Syaiyuddin, 2016)
 - e. Sel darah putih (leukosit) salah satunya berfungsi untuk memangsa serangan kuman dan melawan infeksi dengan antibodi
 - f. Menjaga suhu tubuh atau sebagai respons pengaktifan sistem imunitas (D'Hiru, 2013)
3. Komponen Darah

a. Sel Darah Merah (Eritrosit)

Sel darah merah berbentuk cakram atau bikonkaf, tidak mempunyai inti, memiliki ukuran 0,007 mm, tidak bergerak, bewarna kuning kemerah-merahan dan bersifat kenyal sehingga dapat berubah bentuk sesuai dengan pembuluh darah. Jumlah sel darah merah kira-kira 4,5-5 juta/mm³ (Syaiyuddin, 2016). Eritrosit dibungkus oleh membran permukaan dua lapis lipid dan memiliki sitoskeleton yang mempertahankan bentuk bikonkaf sel (Bain, 2015). Membran eritrosit

adalah 50% protein, 20% fosfolipid, 20% molekul kolesterol dan 10% karbohidrat (Hoffbrand, 2013).

Sel darah merah dibentuk di sumsum tulang. Proses pembentukan sel darah merah memerlukan zat besi, vitamin B12, asam folat dan rantai globin. Proses pematangan eritrosit memerlukan hormon eritropoietin yang diproduksi oleh ginjal (Syarifuddin, 2016).

Masa hidup eritrosit pada peredaran darah sekitar 105-120 hari. Sel darah merah dihancurkan pada organ limpa. Proses penghancuran sel darah merah akan dilepaskan zat besi dan pigmen bilirubin. Zat besi akan digunakan untuk proses sintesis sel darah merah baru, sedangkan pigmen bilirubin mengalami proses konjugasi kimiawi di dalam hati. Konjugasi kimiawi mengubah bilirubin menjadi pigmen empedu dan keluar bersama cairan empedu ke dalam usus (Syarifuddin, 2016).

Fungsi utama sel darah merah adalah untuk pertukaran gas. Sel darah merah membawa oksigen (O_2) dari paru ke jaringan tubuh dan membawa karbon dioksida (CO_2) dari jaringan tubuh ke paru (Kiswari, 2014). Sel darah merah juga berperan dalam pengangkutan dan metabolisme Nitrit Oksida (NO) sehingga membantu pembentukan NO dan vasodilatasi pada kondisi hipoksia (Bain, 2015).

b. Sel Darah Putih (Leukosit)

Sel darah putih memiliki bentuk dan sifat yang berbeda dengan sel darah merah. Sel darah putih tidak bewarna, lebih besar dari sel darah merah, dapat berubah dan bergerak dengan perantara kaki palsu

(*pseudopodia*), mempunyai bermacam-macam inti sel (Syarifuddin, 2016). Jumlah sel darah putih pada laki-laki dan perempuan adalah 4,0-10,0 ribu/mm³ (Kiswari, 2014).

Sel darah putih dapat bergerak dari pembuluh darah menuju jaringan, saluran limfe dan kembali ke dalam aliran darah. Sel darah putih memiliki fungsi fagositosis terhadap kuman dan virus yang masuk ke tubuh. Kuman dan virus akan dicerna dan dihancurkan oleh enzim pencernaan sel (Syarifuddin, 2016).

Sel darah putih terdiri dari granulosit yang mempunyai granula khas dan agranulosit yang tidak mempunyai granula khas. Granulosit terdiri dari neutrofil, eosinofil dan basofil. Agranulosit terdiri dari limfosit dan monosit (Kiswari, 2014). Pembentukan sel polimorfonuklear (sel granulosit) dan monosit di sumsum tulang. Sedangkan limfosit dan sel plasma dibentuk dalam berbagai organ salah satunya kelenjar limfe, limpa, kelenjar timus, tonsil dan sisa limfoid yang terletak dalam usus (Syarifuddin, 2016).

Jenis-jenis leukosit :

1) Neutrofil

Neutrofil merupakan sel yang mempunyai inti yang padat dan khas. Neutrofil adalah sel fagosit yang merespon rangsangan kemotaksis dengan bermigrasi ke lokasi-lokasi infeksi, inflamasi atau kematian sel. Neutrofil hanya berada dalam sirkulasi sekitar tujuh jam. Neutrofil sebagai fagosit bakteri dan material asing di jaringan

(Bain, 2015). Neutrofil memiliki dua jenis yaitu, neutrofil *stab* (batang) dan neutrofil segmen. Neutrofil segmen memiliki tiga sampai 6 lobus yang dihubungkan dengan benang kromatin. Apabila segmen lebih dari enam maka disebut dengan neutrofil hipersegmen. Jumlah neutrofil segmen kira-kira 50-70% dan neutrofil batang 2-6 % dari keseluruhan leukosit (Kiswari, 2014).

2) Eosinofil

Eosinofil merupakan sel pertahanan tubuh yang melawan infeksi parasit dan terlibat dalam reaksi alergi (Bain, 2015). Jumlah eosinofil normal adalah 2-4% (Kiswari 2014).

3) Basofil merupakan jenis sel leukosit yang jumlahnya kira-kira kurang dari 2% dari jumlah keseluruhan leukosit. Basofil berperan dalam reaksi hipersensitivitas dan berhubungan dengan imunoglobulin E (IgE) (Kiswari, 2014). Basofil juga berperan dalam pertahanan tubuh melawan parasit dan respon alergi (Bain, 2015).

4) Limfosit merupakan sel yang lebih kecil daripada granulosit dan memiliki nukleus bulat. Limfosit terdiri dari tiga galur yaitu sel B, sel T dan sel pembunuh alamiah (*natural killer* atau NK) (Bain, 2015). Jumlah sel limfosit yaitu 20-40% dari total jumlah leukosit. Jumlah limfosit akan meningkat apabila terjadi infeksi virus (Kiswari, 2014).

5) Monosit merupakan sel paling besar yang ada di darah. Monosit berada di sirkulasi selama beberapa hari (Bain, 2015). Monosit berjumlah kira-kira 3-8% dari total jumlah leukosit. Inti selnya mempunyai granula kromatin halus yang menekuk berbentuk menyerupai ginjal atau biji kacang. Monosit mempunyai fungsi sebagai fagosit mikroorganisme khususnya jamur dan bakteri dan benda asing lainnya serta berperan dalam reaksi imun (Kiswari,2014).

c. Pembekuan Darah (Trombosit)

Trombosit bukan merupakan sel melainkan bagian keping-kepingan dari sel besar. Trombosit berbentuk macam-macam dan memiliki warna putih. Ukuran trombosit kira-kira 2-4 mikron. Pembentukan trombosit terjadi di sumsum tulang, paru dan limpa. Umur peredaran trombosit sekitar 10 hari. Jumlah trombosit pada orang dewasa antara 200.000-300.000 keping/mm³ (Syaiuddin, 2016).

Fungsi trombosit yaitu merespon hemostatis primer, dengan membentuk sumbat trombosit pada lokasi luka kecil pembuluh darah. Apabila teraktifkan trombosit mengubah fosfolipid di permukaannya untuk dapat berinteraksi dengan faktor koagulasi sehingga terjadi pembekuan darah pada lokasi luka jaringan (Bain, 2015).

d. Plasma Darah

Plasma darah merupakan cairan berwarna kuning yang dalam reaksi bersifat sedikit alkali. Plasma merupakan medium perantara untuk

penyaluran makanan, mineral, lemak, glukosa dan asam amino ke jaringan. Plasma juga berfungsi sebagai pengangkut bahan buangan yaitu : urea, asam urat, dan sebagian dari karbon dioksida (CO_2) (Pearce, 2011).

4. Antikoagulan

Penambahan antikoagulan pada sampel darah digunakan untuk mencegah agar sampel darah tidak membeku. Fungsi zat antikoagulan yaitu mengikat atau mengendapkan ion kalsium (Ca). Ion kalsium merupakan salah satu faktor pembekuan (faktor IV). Tanpa ion kalsium pembekuan tidak terjadi dan pembentukan thrombin terhambat (Kiswari, 2014).

Terdapat berbagai jenis antikoagulan yang masing-masing digunakan untuk pemeriksaan tertentu. Antikoagulan yang sering digunakan adalah EDTA, natrium citrat, heparin dan oksalat (Riswanto, 2013). Antikoagulan EDTA digunakan untuk pemeriksaan darah lengkap dan atau pemeriksaan hematologi lainnya karena dapat mempertahankan morfologi sel dan menghambat agregasi trombosit lebih baik (Kiswari, 2014).

EDTA tersedia sebagai bubuk garam di-kalium (K_2) atau cair tri-kalium (K_3). EDTA mengikat ion kalsium sehingga terbentuk garam kalsium yang tidak larut. Takaran pemakaian EDTA yaitu 1-1,5 mg untuk setiap ml darah. Kalium Etilen Diamin Tetraasetat (K_3EDTA) merupakan jenis antikoagulan yang paling sering digunakan dalam pemeriksaan

hematologi karena mencegah koagulasi dengan mengikat kalsium (Kiswari, 2014).

5. Pemeriksaan Jumlah Leukosit

Pemeriksaan darah lengkap (*full blood count* atau FBC) merupakan serangkaian jumlah pemeriksaan yang dilakukan sekaligus pada suatu sampel. Pemeriksaan ini dilakukan untuk memeriksa apakah ada kelainan hematologi. Hitung leukosit merupakan salah satu pemeriksaan darah lengkap (Bain, 2015). Hitung leukosit merupakan jumlah leukosit per liter darah (*System International Units* atau *SI Units*) atau per milimeterkubik atau miktoliter (unit konvensional) (Riswanto, 2013). Nilai rujukan sel darah putih pada laki-laki dan perempuan adalah 4,0-10,0 ribu/ml (Kiswari, 2014).

Metode pemeriksaan hitung leukosit :

a. Cara Manual

Cara manual dilakukan dengan menghitung leukosit secara visual menggunakan mikroskop. Sampel darah terlebih dahulu diencerkan menggunakan larutan asam lemah dan perhitungan dilakukan menggunakan bilik hitung (*counting chamber*). Kesalahan cara manual adalah sebesar 15% (Riswanto, 2013).

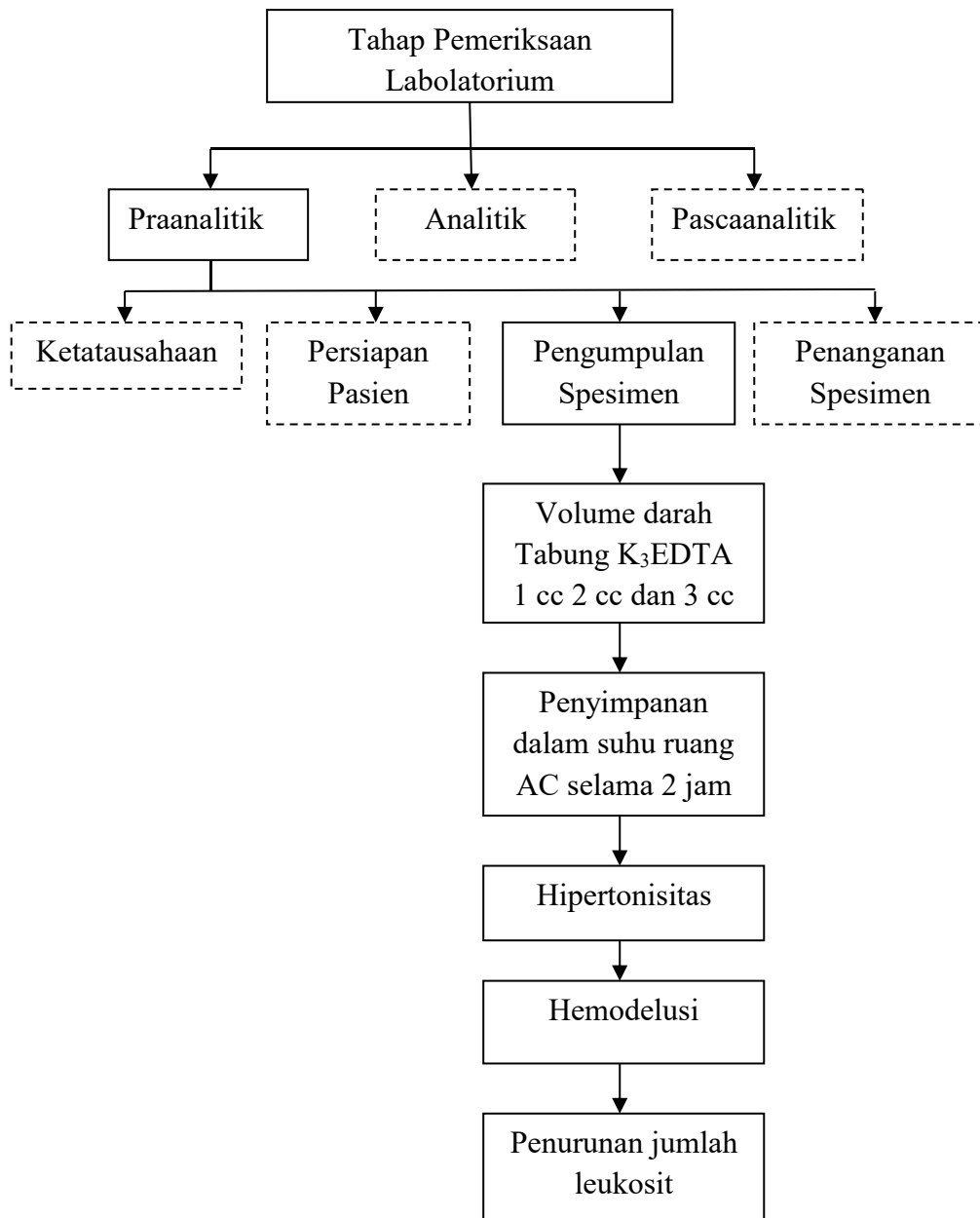
b. Cara Otomatis

Pemeriksaan hitung leukosit secara otomatis dilakukan menggunakan alat otomatis yang dapat mendeteksi setiap sel yang mengalir melewati suatu sensor (Bain, 2015). Alat penghitung sel

darah otomatis yaitu menggunakan *hematology analyzer* (Riswanto,2013).

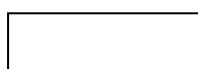
Hematology analyzer Beckman Coulter DxH 500 menggunakan teknologi VCS (*Volume, Conductivity and Laser Light Scatter* atau Volume, Konduktivitas dan Hamburan Cahaya Laser). Pengukuran volume sel menggunakan prinsip Impedansi (*Direct Current*) untuk mengukur secara fisik volume yang dipindahkan oleh seluruh sel dalam pengencer isotonik. Pengukuran konduktivitas sel menggunakan energi frekuensi radio (RF) yang dapat menembus sel dan digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang struktur internal sel, termasuk komposisi kimia dan volume inti. *Laser Light Scatter* (hamburan cahaya koheren dari berkas laser) digunakan untuk mendapatkan informasi tentang granularitas seluler, lobularitas inti, dan struktur permukaan sel (Coulter International Corporation, 2020).

B. Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori

Keterangan :

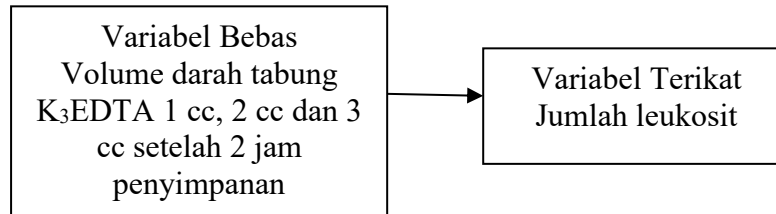


: Dilakukan dalam penelitian ini



: Tidak dilakukan dalam penelitian ini

C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 2. Hubungan Antar Variabel

D. Hipotesis

Ada perbedaan hasil jumlah leukosit pada volume 1 cc 2 cc dan 3 cc darah tabung K₃EDTA setelah 2 jam penyimpanan di suhu ruang AC (*Air Conditioner*) 18-22°C .