

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Definisi dan Fungsi Darah**

Darah merupakan komponen esensial tubuh makhluk hidup yang volumenya antara 7% - 10% dari berat badan normal, jumlahnya sekitar 5 liter ( Handayani et al. 2008 ). Darah merupakan jaringan yang berbentuk cairan, terdiri dari dua bagian yaitu plasma darah dan sel darah. Plasma darah yang meliputi 55% volume darah merupakan substansi non seluler, sedangkan sel darah meliputi 55% volume darah (Johan I, 2003).

Fungsi utama darah dalam sirkulasi adalah sebagai media transportasi, pengatur suhu dan pemeliharaan keseimbangan cairan serta keseimbangan asam basa. Eritrosit selama hidupnya tetap berada di dalam tubuh. Sel darah merah mampu mengangkut oksigen secara efektif tanpa meninggalkan fungsi di dalam jaringan. Sedangkan keberadaannya hanya melintas (Frances K, 2005).

Keadaan fisiologis, darah berada di dalam pembuluh darah sehingga dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Kedaan darah tiap-tiap orang tidak sama, tergantung pada jenis kelamin, usia, pekerjaan, serta keadaan jantung atau pembuluh darah (Bakta, 2006).

#### **2.2 Komponen Darah**

Darah terdiri atas 2 komponen darah yaitu :

- a. Plasma darah, bagian cair darah yang sebagian besar terdiri atas dari, elektrolit, dan protein darah.

- b. Butir-butir darah yang terdiri atas komponen-komponen antara lain eritrosit atau sel darah merah (*SDM-Red blood cell*), leukosit atau sel darah putih (*SDP-White blood cell*) dan trombosit atau butir pembeku darah-*platelet* (Handayani et al. 2008).

### 2.2.1 Plasma Darah

Darah disusun oleh dua komponen, yaitu plasma darah dan sel-sel darah. Plasma darah termasuk dalam kesatuan cairan ekstraseluler dengan volume kurang lebih 5% dari berat badan. Apabila jumlah volume darah ditambah zat pencegah anti pembekuan darah secukupnya kemudian diputar selamat 20 menit dengan kecepatan 3000 rpm maka cairan yang terdapat pada bagian atas disebut plasma. Plasma darah mengandung fibrinogen. Oleh karena itu dalam memperoleh plasma, darah dicampur dengan antikoagulan untuk mencegah terjadinya pembekuan darah (Depkes RI, 2004).

### 2.2.2 Trombosit

Trombosit atau keeping darah adalah bagian dari sel-sel besar dalam sumsum tulang. Bentuk dari trombosit adalah cakram bulat, oval, bikonveks, tidak berinti dan hidup sekitar 10 hari. Jumlah trombosit dalam tubuh berkisar antara  $150 \times 10^9$ /liter hingga  $400 \times 10^9$ /liter atau lebih mudahnya sekitar 150.000 – 400.000/milliliter (Handayani et al. 2008).

Fungsi dari trombosit adalah mencegah perdarahan jika mengalami luka dengan sekresi hormon vasokonstriktor dan dengan mekanisme pembekuan darah (Strukie, 2005).

### 2.2.3 Leukosit

Leukosit adalah sel darah merah yang mengandung inti, disebut juga sel darah putih. Didalam darah manusia, normal didapati jumlah leukosit rata-rata 5000-9000 sel/mm<sup>3</sup>. Bila jumlahnya lebih dari 12000, keadaa ini disebut leukositosis, bila kurang dari 5000 disebut leukopenia. Leukosit mempunyai peranan dalam pertahanan seluler dan humoral organisme terhadap zat-zat asing (Effendi Z, 2013). Leukosit juga berfungsi mengangkut/membawa zat lemak dari dinding usus halus ke pembuluh darah melalui limpa (Handayani et al. 2008).

Leukosit terdiri dari dua golongan utama, yaitu agranular dan granular. Leukosit agranular mempunyai sitoplasma yang tampak homogen, dan intinya berbentuk bulat atau berbentuk ginjal. Leukosit granular mengandung granula spesifik (yang dalam keadaan hidup berupa tetesan setengah air) dalam sitoplasmanya dan mempunyai inti yang memperlihatkan banyak variasi dalam bentuknya. Terdapat 2 jenis leukosit agranular yaitu; limposit yang terdiri dari sel-sel kecil dengan sitoplasmanya sedikit, dan monosit yang terdiri dari sel-sel yang agak besar dan mengandung sitoplasma lebih banyak (Effendi Z, 2013). Berfungsi membunuh dan memakan bakteri yang masuk kedalam jaringan tubuh (Handayani & Haribowo, 2008). Terdapat 3 jenis leukosit granular yaitu neutrofil, basofil dan eosinofil (Effendi Z, 2013). Berfungsi memfagosit dan menghancurkan mikroorganisme asing seperti bakteri, virus dan lain-lain (Handayani et al. 2008).

## 2.2.4 Eritrosit

### 1. Pengertian Eritrosit

Eritrosit merupakan sel darah yang tidak berinti, bulat atau agak oval, tidak punya organel seperti sel-sel lain. Eritrosit seolah-olah merupakan kantung untuk hemoglobin (Hb). Hb adalah protein eritrosit yang berfungsi dalam mentransport  $O_2$ . Ukurannya sekitar  $7,5\mu m$ , bentuknya cakram bikonkaf atau cakram pipih dengan bagian pusat lebih tipis dan lebih terang dari bagian tepinya, bentuk ini menguntungkan karena permukaan menjadi lebih luas untuk proses difusi gas (Hoffbrand et al. 2005). Jumlah eritrosit yang tinggi di sebabkan adanya hemokonsentrasi akibat dari dehidrasi (kekurangan cairan), sesak nafas, perokok, luka bakar, dan orang yang tinggal di dataran tinggi. Jumlah eritrosit yang menurun dapat berkaitan dengan masalah klinis seperti *anemia* (Lafer K, 2007)

### 2. Pembentukan Eritrosit

Eritrosit dibentuk dalam sumsum tulang pipih, misalnya di tulang dada, tulang selangka, dan didalam ruas-ruas tulang belakang. Pembentukannya terjadi selama tujuh hari. Pada awalnya eritrosit mempunyai inti, kemudian inti lenyap dan hemoglobin terbentuk. Setelah hemoglobin terbentuk eritrosit dilepas dari pembentukannya dan masuk ke dalam sirkulasi darah (Ira P, 2012).

Bila jumlah sel darah merah berkurang, hormon eritropoietin yang diproduksi oleh ginjal akan menstimulir pembentukan sel darah merah. Karena sel darah merah tidak mengandung inti sel (nucleus), maka sel tersebut tidak dapat mensintesis enzim untuk kelangsungan hidupnya. Kehidupan sel darah merah hanya sepanjang masih terdapatnya enzim yang masih berfungsi (untuk membawa

O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>), dan biasanya hanya sekitar 4 bulan. Kecepatan penghancuran sel darah merah akan meningkat bila tubuh kekurangan vitamin C, vitamin E atau vitamin B12). Karena kehidupan eritrosit hanya berlangsung sekitar 120 hari, maka 1/120 sel eritrosit harus diganti setiap hari, yang memerlukan sekitar 20 mg zat besi (Fe) per hari. Karena tidak mungkin menyerap Fe dari makanan sebanyak itu per hari, maka konversi Fe dalam tubuh sangat penting dilakukan. (Agung et al. 2008).

### 3. Fungsi Eritrosit

Fungsi utama sel darah merah adalah membawa oksigen (O<sub>2</sub>) dari paru-paru ke jaringan untuk melakukan metabolisme tubuh. Eritrosit mempunyai kemampuan yang khusus karena hemoglobin tinggi, apabila tidak ada hemoglobin kapasitas pembawa oksigen dalam darah dapat berkurang sampai 99%. Fungsi penting hemoglobin ini adalah mengikat dengan mudah oksigen yang langsung terikat dalam paru diangkut sebagai oksihemoglobin dalam darah dan langsung terurai dalam hemoglobin dalam jaringan (Arif M, 2008).

Eritrosit juga berperan dalam sistem kekebalan tubuh. Ketika sel darah merah mengalami proses lisis oleh patogen atau bakteri, maka hemoglobin di dalam sel darah merah akan melepaskan radikal bebas yang akan menghancurkan serta membunuh dinding dan membran sel patogen (Maria K, 2009).

### 4. Nilai Eritrosit

Eritrosit adalah sel darah yang jumlahnya paling banyak dibandingkan dengan sel darah lain. Pada pria dewasa, jumlah eritrosit 4,1 juta – 6 juta sel/L, sedangkan pada wanita dewasa 3,9 juta – 5,5 juta sel/L. Nilai yang rendah

menunjukkan adanya anemia, kelebihan cairan tubuh atau perdarahan. Nilai yang meningkat menunjukkan keadaan polisitemia (tingginya jumlah sel darah merah) atau dehidrasi.

#### 5. Peningkatan dan Penurunan Jumlah Eritrosit

Peningkatan jumlah eritrosit tergantung dari respon individu yang berbeda-beda. Perokok berat dan tercemar racun juga dapat menaikkan jumlah eritrosit hal ini disebabkan karena kekurangan oksigen sehingga hormon pada eritropoiesis merangsang sumsum tulang agar produksi eritrosit lebih banyak, akibatnya sel darah meningkat.

Penurunan jumlah eritrosit dapat dipengaruhi karena faktor usia, kurangnya asupan makan yang mengandung Fe, masalah klinis seperti leukemia, anemia, penyakit ginjal, pemberian obat-obatan dalam waktu lama seperti antibiotika, aspirin, kloroquin (Jane V, 2000).

Beberapa hal yang mempengaruhi jumlah eritrosit adalah anemia, persiapan sampel, saat pemeriksaan hemolisis, penggunaan antikoagulan.

### 2.3 Anemia

Anemia adalah penyakit kurang darah, yang ditandai dengan kadar hemoglobin (Hb) dan sel darah merah (eritrosit) lebih rendah di banding normal. Anemia bukan merupakan penyakit, melainkan pencerminan keadaan suatu penyakit atau akibat gangguan fungsi tubuh. Secara fisiologis anemia terjadi apabila terdapat kekurangan jumlah hemoglobin untuk mengangkut oksigen ke jaringan (Hoffbrand et al. 2005).

## 2.4 Antikoagulan

### 2.4.1 Heparin

Heparin adalah antikoagulan yang berdaya seperti antitrombin, tidak berpengaruh terhadap sel darah. Heparin dapat di gunakan dalam bentuk larutan maupun bentuk kering. Kelebihan heparin adalah tiap 1 mg heparin dapat mencegah pembekuan sebanyak 10 mL darah. Kekurangan heparin adalah antikoagulan ini jarang digunakan dalam praktek keseharian karena harganya yang mahal (Gandasoebrata, 2007).

### 2.4.2 Double oxalate

*Double oxalate* adalah antikoagulan campuran antara ammonium oxalate dan kalium oxalate. Ammonium oxalat dapat menyebabkan eritrosit menjadi bengkak, sedangkan kalium oxalate dapat menyebabkan eritrosit menjadi mengerut, oleh sebab itu dibuatlah *double oxalate* sehingga tidak berpengaruh pada eritrosit dengan perbandingan 3 : 2 untuk ammonium oxalat : kalium oxalate. Kekurangan *double oxalat* adalah antikoagulan ini jarang digunakan dalam praktek keseharian kerana perbandingan yang tidak tepat akan sangat mempengaruhi morfologi sel (Gandasoebrata, 2007).

### 2.4.3 EDTA 10%

*Ethlene Diamine Tetra Acetat* atau lebih dikenal dengan EDTA adalah suatu jenis garam yang mampu mengikat dan mengendapkan ion kalsium dalam darah kemudian mengubahnya menjadi senyawa kompleks, EDTA tidak berpengaruh pada morofologi sel darah terutama eritrosit, namun untuk pemeriksaan Ht harus segera diperiksa karena jika ditunda dapat memberikan

hasil yang tinggi palsu. Tiap 1 mg EDTA dapat mencegah pembekuan 1 mL darah. EDTA sering dipakai dalam bentuk larutan 10% untuk memudahkan pengukuran (Gandasoebrata, 2007).

EDTA tidak berpengaruh terhadap eritrosit maupun leukosit. Selain itu EDTA juga sangat baik digunakan untuk pemeriksaan hitung jumlah trombosit karena EDTA mampu mencegah terjadinya penggumpalan trombosit (Gandasoebrata, 2007).

#### **2.4.4 Natrium Sitrat 3,8%**

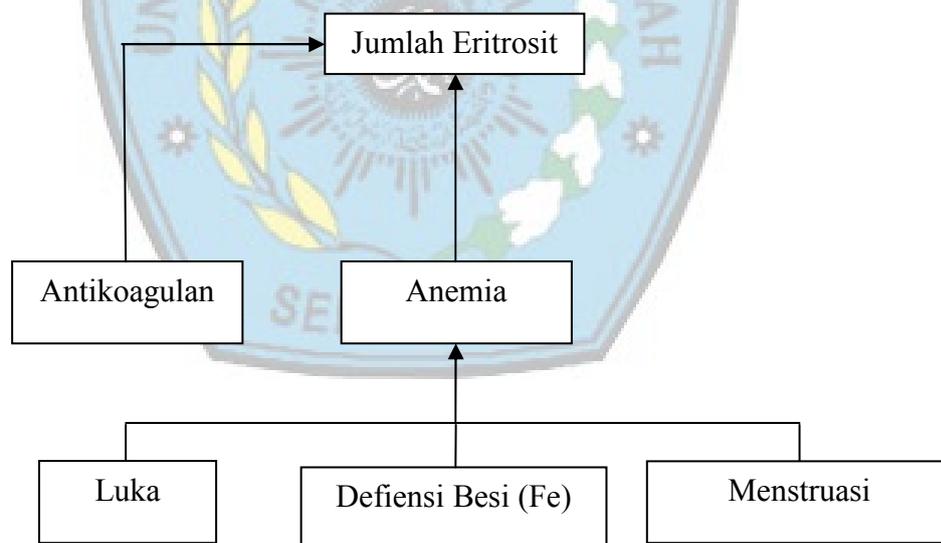
Antikoagulan Natrium sitrat ( $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) sering digunakan dalam bentuk larutan isotonis dengan konsentrasi 3,8 % dan 3,2 %, dimana cara kerjanya sebagai bahan yang isotonis dengan darah dan mencegah pembekuan darah dengan mengikat ion  $\text{Ca}^{++}$  melalui gugus karboksilat dari senyawa ini membentuk ikatan kompleks khelasi larut. Antikoagulan Natrium sitrat 3,8 % tidak bisa lagi digunakan bila mengalami kekeruhan. Keuntungan antikoagulan Natrium sitrat 3,8 % yaitu bersifat tidak toksis maka sering digunakan dalam unit transfuse darah ACD (Acid Citric Dextrose) dan LED (Liswanti Y, 2014). Kelemahan Natrium sitrat adalah dapat menyebabkan perubahan dan penyusutan eritrosit sehingga dapat mempengaruhi nilai indeks eritrosit (Majeed&Salih, 2007).

#### **2.5 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Eritrosit**

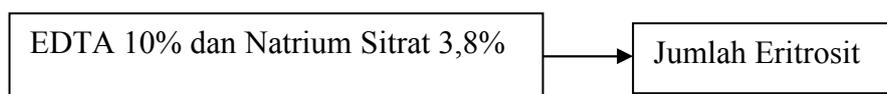
Jumlah eritrosit dipengaruhi oleh jenis kelamin, umur, kondisi tubuh, variasi harian dan keadaan stres. Banyaknya jumlah eritrosit juga disebabkan oleh ukuran sel darah itu sendiri (Schmidt&Nelson, 1990). Jumlah eritrosit meningkat

apabila terjadi perubahan suhu pada waktu berada di daerah dataran tinggi dengan tujuan menormalkan pengangkutan  $O_2$  ke jaringan. Kurangnya zat besi dalam makanan yang di konsumsi juga berpengaruh terhadap jumlah sel darah merah dalam tubuh. Zat besi di absorpsi dari saluran pencernaan. Bila terjadi gangguan saluran pencernaan, maka absorpsi zat besi dari saluran pencernaan menjadi tidak optimal. Hal ini menyebabkan kurangnya zat besi dalam tubuh sehingga pembentukan sel darah merah terhambat. Selain itu kehilangan darah yang disebabkan oleh perdarahan menstruasi, luka dan perdarahan gastrointestinal akibat induksi obat. Kehilangan banyak darah tersebut menyebabkan terkurasnya cadangan zat besi dalam tubuh sehingga pembentukan sel darah merah terganggu.

## 2.6 Kerangka Teori



## 2.7 Kerangka Konsep



## 2.8 Hipotesis

Ada perbedaan yang signifikan jumlah eritrosit antara EDTA 10% dan Natrium Sitrat 3,8%.

