

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Darah

2.1.1 Definisi Darah

Darah adalah organ khusus yang berbeda dengan organ lain karena berbentuk cairan. Darah merupakan alat utama transportasi, distribusi, dan sirkulasi dalam tubuh. Volume darah manusia sekitar 7% dan 10% berat normal dan berjumlah sekitar 5 liter. Keadaan jumlah darah pada tiap – tiap orang tidak sama, bergantung pada usia, pekerjaan, serta keadaan jantung atau pembuluh darah (Handayani & Sulisty, 2008).

Fungsi utama darah dalam siklus adalah transport internal, menghantarkan berbagai macam substansi untuk fungsi metabolisme darah, sebagai transport internal, menghantarkan berbagai macam substansi untuk fungsi metabolisme darah. Proteksi terhadap cedera dan pendarahan, pencegahan pendarahan merupakan fungsi dari trombosit karena adanya pembekuan, fibrinolitik yang ada pada plasma. Mempertahankan temperatur tubuh yaitu darah membawa panas dan bersirkulasi keseluruh tubuh. Hasil metabolisme juga menghasilkan energi dalam bentuk panas (Tarwoto, 2008).

Manusia memiliki sistem peredaran darah tertutup yang berarti darah mengalir dalam pembuluh darah dan disirkulasi oleh jantung. Darah dipompa oleh jantung menuju paru – paru untuk melepaskan sisa metabolisme berupa karbon dioksida dan menyerap oksigen melalui pembuluh arteri pulmonalis, lalu dibawa kembali ke jantung melalui vena pulmonalis. Setelah itu darah dikirimkan

keseluruh tubuh oleh saluran pembuluh darah aorta. Darah mengedarkan oksigen keseluruh tubuh melalui saluran halus darah yang disebut pembuluh kapiler. Darah kemudian kembali ke jantung melalui pembuluh darah vena cava superior dan vena cara inferior. Darah juga mengangkut bahan – bahan sisa metabolisme, obat – obatan dan bahan kimia asing ke hati untuk diuraikan dan ke ginjal untuk dibuang sebagai air seni (Carascallo, 2012).

Komponen darah terdiri atas 2 komponen darah yaitu :

- a. Plasma darah adalah bagian cair darah yang sebagian besar terdiri atas air, elektrolit, dan protein darah.
- b. Butir-Butir darah yang terdiri atas komponen-komponen antara lain eritrosit atau sel darah merah (*SDM-Red Blood cell*), lekosit atau sel darah putih (*SDP-White blood cell*) dan trombosit atau butir pembeku darah-*platelet* (Handayani & Sulisty, 2008).

2.2 Eritrosit

2.2.1 Definisi Eritrosit

Eritrosit merupakan sel darah yang tidak berinti, bulat atau agak oval tampak seperti cakram bikonfak dengan ukuran 7-8 μm . Sel ini merupakan bagian terbesar dari sel – sel dalam darah jumlahnya sekitar 4,5 – 5,0 juta per mm^3 . Eritrosit merupakan kantung untuk hemoglobin. Eritrosit itu sendiri mengandung hemoglobin yang mengikat dan mengangkut oksigen dari paru – paru ke berbagai sel atau jaringan tubuh. Jumlah eritrosit yang tinggi terjadi karena adanya hemokonsentrasi akibat dari dehidrasi (kekurangan cairan), sesak nafas, PPOK,

perokok, luka bakar, orang yang tinggal pada dataran tinggi. Penurunan jumlah eritrosit dapat berkaitan dengan masalah klinis seperti anemia (Apriliani, 2014).

Sel darah merah tidak memiliki inti sel, mitokondria dan ribosom serta tidak dapat bergerak. Sel ini tidak dapat melakukan mitosis dan pembentukan protein.

Komponen eritrosit di antaranya:

- a. Membran eritrosit
- b. Sistem enzim : Enzim G6PD (*Glucose 6- Phosphatedehydrogenase*).
- c. Hemoglobin (Handayani & Sulisty, 2008).

2.2.2 Fungsi Eritrosit

Fungsi utama sel darah merah adalah membawa oksigen (O_2) dari paru-paru ke jaringan untuk melakukan metabolisme tubuh. Eritrosit mempunyai kemampuan yang khusus karena hemoglobin tinggi, apabila tidak ada hemoglobin kapasitas pembawa oksigen darah dapat berkurang sampai 99%. Fungsi penting hemoglobin ini adalah mengikat dengan mudah dan reversible, akibatnya oksigen yang langsung terikat dalam paru-paru diangkut sebagai oksihemoglobin dalam darah dan langsung terurai dari hemoglobin dalam jaringan (Muttaqin, 2008).

2.2.3 Pembentukan Eritrosit

Pembentukan eritrosit adalah *eritropoiesis* merupakan proses yang diregulasi ketat melalui kendali umpan balik. Pembentukan eritrosit dihambat oleh kadar hemoglobin diatas normal dan dirangsang oleh keadaan anemia dan hipoksia. Eritropoiesis pada masa awal janin terjadi dalam *yolk sac*, pada bulan kehamilan kedua eritropoiesis berpindah ke liver dan pada saat bayi lahir eritropoiesis

berpindah ke liver berhenti dan pusat pembentukan eritrosit berpindah ke sumsum tulang (Apriliani, 2014).

Eritrosit sel yang kompleks, membrannya terdiri dari lipid protein, sedangkan bagian dalam sel merupakan mekanisme yang mempertahankan sel selama 120 hari. Proses eritropoiesis diatur oleh glikoprotein bernama eritropoietin yang diproduksi oleh ginjal 85% dan hati 15%. Pada janin dan neonatus pembentukan eritropoietin bersiklus dalam darah dan menunjukkan peningkatan menetap pada penderita anemia, regulasi kadar eritropoietin ini berhubungan eksklusif dengan keadaan hipoksia (Apriliani, 2014). Nilai normal jumlah eritrosit eritrosit tergantung pada umur dan jenis kelamin. Pada pria $4,4 - 5,6 \times 10^6 \text{ sel/mm}^3$ dan pada wanita $3,8 - 5,0 \times 10^6 \text{ sel/mm}^3$ (DEPKES, 2011).

2.3 Pemeriksaan Hitung Jumlah Eritrosit

2.3.1 Hitung Jumlah Eritrosit

a. Metode dengan Bilik Hitung

Darah diencerkan dalam pipet eritrosit, kemudian dimasukkan ke dalam kamar hitung. Jumlah eritrosit dihitung dalam volume tertentu dengan menggunakan faktor konversi jumlah eritrosit per ul darah dapat diperhitungkan.

Sebagai larutan pengencer dipakai larutan Hayem: natrium sulfat (berair kristal) 5 g, natrium chlorida 1 g, merkurioklorida 0,5 g dan aquadest 200 ml. Juga boleh dipakai larutan Gowers : natrium sulfat 12,5 g, asam asetat glasial 33,3 ml dan aquadest 200 ml.

Keuntungan metode ini adalah hitung cara manual menggunakan hemositometer adalah bentuk – bentuk eritrosit terlihat jelas sedangkan lekosit dan trombosit tidak tampak.

Kerugian metode ini adalah, jumlah darah yang diisap tidak tepat, pengenceran dalam pipet salah, menghitung jumlah eritrosit memakai lensa objektif 10x sehingga dapat menyebabkan hasil tidak teliti. (Gandasoebrata, 2007).

b. Metode otomatis

Pemeriksaan jumlah eritrosit secara otomatis menggunakan alat hematologi analyzer. Keuntungan metode ini adalah pemeriksaan hitung jumlah eritrosit lebih cepat, tepat, dan efisien waktu. Pengenceran dalam pemeriksaan hitung jumlah eritrosit tepat sehingga diperoleh hasil yang akurat. Kerugian metode ini adalah harga alat penghitung elektronik mahal dan mengharuskan pemakaian dan pemeliharaan yang sangat cermat, dan perlu ada upaya untuk menjamin kecepatan alat bekerja dalam satu program jaminan mutu (quality control). (Gandasoebrata, 2007)

2.4 Antikoagulan EDTA (*Ethylene Diamine Tetra Acetate*)

Sebagai garam natrium atau kaliumnya yaitu Dinatrium EDTA (Na_2EDTA), Dipotasium EDTA (K_2EDTA) dan Tripotassium EDTA (K_3EDTA). Garam-garam itu mengubah ion calcium dari darah menjadi bentuk bukan ion. (Gandasubrata, 2007).

Semua garam EDTA bersifat hiperosmolar yang dapat menyebabkan eritrosit mengkerut. Na_2EDTA dan K_2EDTA bersifat lebih asam

dibandingkan K_3EDTA . Penggunaan antikoagulan K_3EDTA menunjukkan stabilitas yang lebih baik dari garam EDTA lain karena darah dengan antikoagulan ini menunjukkan pH yang mendekati pH darah. (Wirawan R, 2002)

EDTA sering dipakai dalam bentuk larutan 10%. Namun, apabila ingin menghindarkan terjadinya pengenceran darah, zat kering pun bisa dipakai karena K_2EDTA lambat melarut sehingga eritrosit tidak menyusut. (Gandasubrata, 2007).

Eritrosit dihitung per satuan volume darah dengan terlebih dahulu membuat pengenceran dari darah yang diperiksa. Pada laboratorium besar yang beban kerjanya besar pula, upaya itu biasanya dilakukan dengan menggunakan alat hitung elektronik. Pada dasarnya alat semacam itu yang lazimnya dipakai bersama alat pengencer otomatis memberi hasil yang sangat teliti dan tepat. Alat penghitung elektronik sering dikaitkan dengan komputer kecil yang dapat memberi data mengenai volume eritrosit rata – rata dan nilai hemoglobin rata – rata (Gandasoebrata, 2007).

The International Council for Standardization in Haematology and NCCLS telah merekomendasikan K_2EDTA sebagai antikoagulan pilihan untuk menghitung sel darah dan ukuran dengan alasan K_3EDTA memberikan jumlah WBC lebih rendah bila digunakan pada konsentrasi tinggi. Brunson, et al., (1995) mengatakan bahwa tabung plastik yang berisi K_2EDTA memberikan hitung darah lengkap dengan hasil yang sangat baik dibandingkan dengan tabung kaca yang berisi K_3EDTA , meskipun mereka menegaskan hasil sebelumnya 1-2% lebih tinggi WBC, RBC, hemoglobin, dan hasil jumlah trombosit, karena pengenceran dengan K_3EDTA . (Patel N. 2009).

Tabel 2. Perbedaan antara antikoagulan K₂EDTA dan K₃EDTA

NO	K ₂ EDTA	K ₃ EDTA
1.	K ₂ EDTA tidak terjadi penyusutan dari RBC (Red Blood Cell) Sel darah merah dengan meningkatnya konsentrasi EDTA (11% penyusutan perbandingan 7,5 mg/ml darah).	K ₃ EDTA menyebabkan penyusutan eritrosit karena terjadinya pengenceran sampel.
2.	K ₂ EDTA tidak meningkatkan volume sel (1,6% kenaikan setelah 4 jam).	K ₃ EDTA meningkatkan volume sel.
3.	K ₂ EDTA karena berbentuk serbuk kering sehingga tidak aditif.	K ₃ EDTA karena berbentuk cair sehingga aditif
4.	Pengukuran pemeriksaan Hb, RBC, WBC, dan jumlah trombosit telah diteliti 1-2% lebih rendah dari hasil yang diperoleh dengan K ₂ EDTA	Pengukuran pemeriksaan Hb, RBC, WBC, dan jumlah trombosit telah diteliti 1-2% lebih tinggi dari hasil yang diperoleh dengan K ₃ EDTA

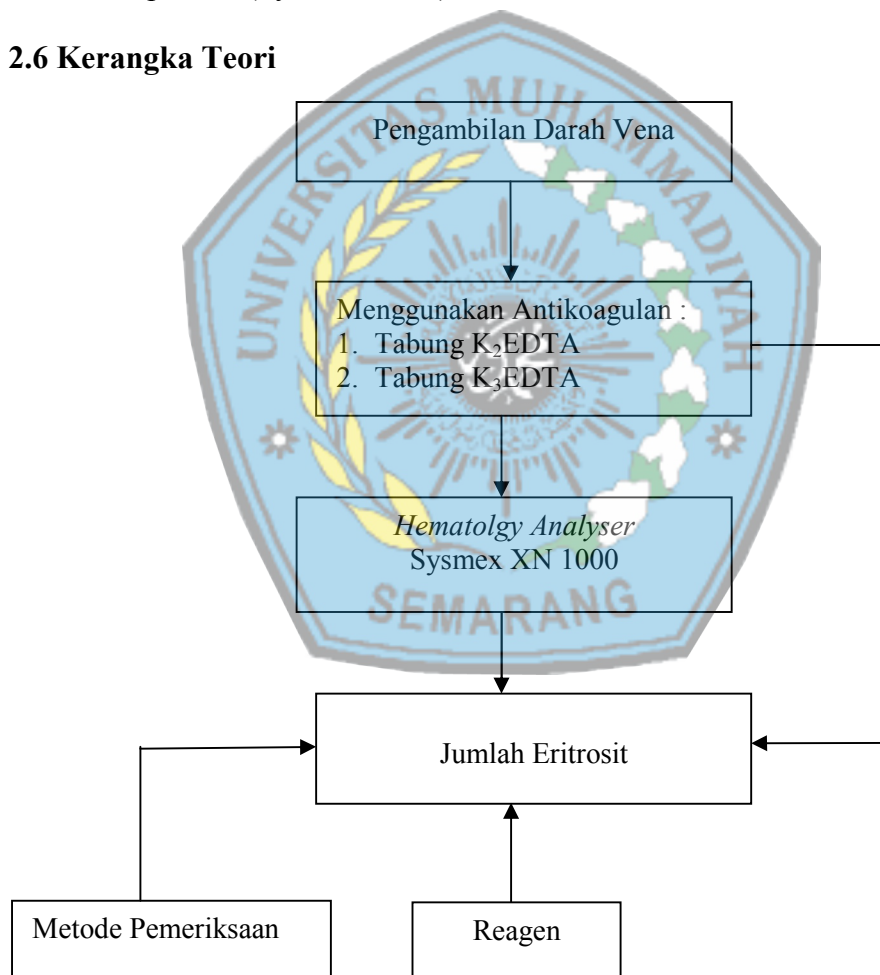
2.5 Sysmex XN 1000

Hematology Analyzer Sysmex XN-1000 merupakan alat pemeriksaan darah lengkap otomatis di laboratorium klinik yang menghitung beberapa parameter penting dalam pemeriksaan darah lengkap menggunakan prinsip *flow cytometry*. Sysmex XN-1000 memiliki dimensi 25.4”w (width/lebar) x 33.7”h (height/tinggi) x 29.7” d (depth/kedalaman). Alat ini dapat melakukan pemeriksaan maksimal sebanyak 100 sampel/jam untuk sampel *whole blood* dan 40 sampel/jam untuk sampel cairan tubuh. Volume sampel yang diperlukan untuk sample *whole blood* dan cairan tubuh sebanyak 88µL. Sysmex XN 1000 juga memiliki beberapa mode analisis pemeriksaan yang dapat disesuaikan (Himawati, 2016).

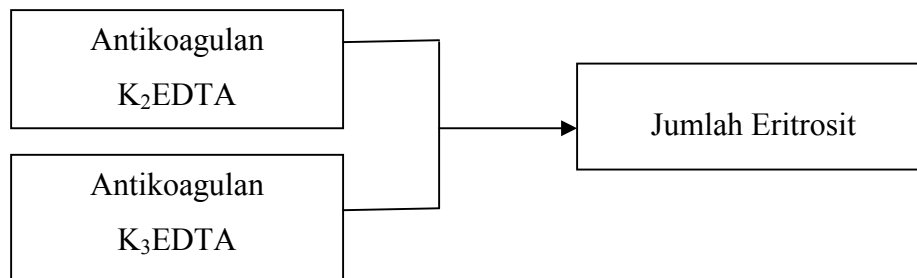
Hydro Dynamic Focusing Method adalah suatu metode impedansi elektrik disebut juga metode Direct Current (DC) pada prinsipnya mengukur suatu hambatan yang secara spesifik mewakili volume dari suatu sel. Proses pemeriksaannya, sampel darah dihisap dan diencerkan dengan perbandingan tertentu, kemudian masuk ke dalam transducer. Pada transducer terdapat suatu

lubang yang disebut aperture. Pada kedua sisi aperture, terdapat *electrode* yang mengalirkan diluent. Sel - sel darah sampel yang telah mengalami imodifikasi oleh reagensia yang mempunyai konduktivitas tertentu akan melewati aperture dalam transducer. Sinyal yang ditimbulkan oleh sel – sel tersebut (berupa hambatan listrik) secara spesifik mewakili ukuran dari masing – masing sel. Besarnya hambatan yang dihasilkan adalah proposional dengan volume sel yang melewati aperture (Sysmex, 2014).

2.6 Kerangka Teori



2.7 Kerangka Konsep



2.8 Hipotesis

Ada perbedaan jumlah eritrosit dengan menggunakan K₂EDTA dan K₃EDTA.

