

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Darah

Darah adalah jaringan cair yang terdiri atas dua bagian yaitu bagian cair dan bagian padat. Bagian cair disebut plasma sedangkan bagian yang padat disebut sel darah. Volume darah secara keseluruhan kira-kira merupakan seperduabelas berat badan atau kira-kira 5 liter. Sekitar 55 % adalah cairan sedangkan 45 % sisanya terdiri atas sel darah (Evelyn, 2007).

Plasma darah atau serum darah terdiri atas : air 91,0 %, protein 8,0 % (albumin, globulin, protombin, fibrinogen), mineral 0,9 % (Natrium klorida, kalsium, fosfor, magnesium dan besi). Sisanya diisi oleh sejumlah bahan organik, yaitu : glukose, lemak, urea, asam urat, kreatinin, kholesterol dan asam amino. Plasma juga berisi : gas O₂ dan CO₂, hormon-hormon, enzim. Sel darah terdiri atas 3 jenis yaitu : eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih), trombosit (butir pembeku) (Evelyn, 2007).

2.1.2 Sel Darah Merah (*Erythrocyte*)

2.1.2.1 Morfologi

Adalah jenis sel darah yang paling banyak dan berfungsi membawa oksigen ke jaringan-jaringan tubuh manusia. Bagian dalam eritrosit terdiri dari hemoglobin sebuah biomolekul yang dapat mengikat oksigen. Hemoglobin akan mengambil oksigen dari paru-paru dan oksigen akan dilepaskan saat eritrosit

melewati pembuluh kapiler. Warna merah sel darah merah sendiri berasal dari warna hemoglobin yang unsur pembuatnya adalah zat besi. Sel darah merah pada manusia dibuat di sumsum tulang belakang, lalu membentuk kepingan bikonkaf. Di dalam sel darah merah tidak terdapat nukleus. Sel darah merah sendiri aktif selama 120 hari sebelum akhirnya dihancurkan. Sel darah merah atau yang juga disebut sebagai eritrosit berasal dari Bahasa Yunani, yaitu *erythros* berarti merah dan *kytos* yang berarti selubung/sel). Eritrosit secara umum terdiri dari hemoglobin sebuah metalloprotein kompleks yang mengandung gugus heme dimana dalam golongan heme tersebut, atom besi akan tersambung secara temporer dengan molekul oksigen(O_2) di paru-paru, kemudian molekul oksigen ini akan di lepas ke seluruh tubuh. Oksigen dapat secara mudah berdifusi lewat membran sel darah merah. Hemoglobin di eritrosit juga membawa beberapa produk buangan seperti CO_2 dari jaringan-jaringan di seluruh tubuh. Hampir keseluruhan molekul CO_2 tersebut dibawa dalam bentuk bikarbonat dalam plasma darah. *Myoglobin*, sebuah senyawa yang terkait dengan hemoglobin, berperan sebagai pembawa oksigen di jaringan otot. Guna mengetahui pertahan sel darah merah dapat kita periksa bentuk sel darah merah, apakah masih berbentuk normal atau telah mengalami perubahan, atau dapat juga kita melihat adanya reaksi tranfusi pada pasien yang sedang atau telah menjalani proses tranfusi darah, karena salah satu faktor terjadinya reaksi tranfusi darah adalah telah terjadinya perubahan bentuk sel darah merah sehingga akan mempengaruhi fungsi dari sel darah merah tersebut. Penghancuran sel darah merah terjadi setelah umur rata-rata 120 hari ketika sel dipindahkan ke ekstra vaskuler oleh makrofag sistem

retikuloendotelial (RE), teristimewa dalam sumsum tulang, tetapi juga terjadi dalam hati dan limpa (Iyan darmawan,2007). Metabolisme sel darah merah perlahan lahan memburuk karena enzim tidak diganti, sampai sel menjadi tidak mampu, tetapi alasan yang tepat mengapa sel darah merah mati tidaklah jelas. Sel darah merah yang pecah membebaskan besi untuk sirkulasi melalui transferin plasma ke eritroblas sumsum, dan protoporfirin yang dipecah menjadi bilirubin. Bilirubin beredar ke hati dimana ia di konjugasikan dengan glukoronida yang diekskresi ke dalam usus melalui empedu dan dikonversi menjadi sterkobilinogen dan sterkobilin (diekskresi didalam feses) (Iyan darmawan,2007).

2.1.2.2 Daya hidup eritrosit

Daya hidup sel darah merah yang berasal dari berbagai donor membuktikan adanya perbedaan daya hidup yang bermakna diantara sel darah merah yang diambil dari donor yang berbeda, dari seorang donor ia mendapatkan daya hidup 24 jam post transfusi (*24 hour survival*), ialah 91%, 87 % dan 79 %, sedangkan dari seorang donor lain 73 %, 70 % dan 62%. C. A. Finch juga mendapatkan bahwa walaupun hampir semua darah donor normal yang telah disimpan 3 minggu dalam ACD mempunyai daya hidup 24 jam post transfusi 70-85 %, ada juga yang hanya 60-65 % (Born et al, 2007).

Perbedaan Antara Sel Darah Muda & Sel Darah Yang Sudah Purna (Matang) 100% darah yang disimpan dalam periode pendek (kurang dari 2 minggu) akan mengalami penghancuran dalam 24 jam, sisanya mempunyai daya hidup yang normal dengan penghancuran 1 % per hari. Sedangkan sel darah merah yang telah disimpan selama 28 hari, dalam 24 jam 25 % akan rusak dan keluar dari

sirkulasi, sedangkan sisanya akan mengalami kerusakan lebih dari 1 % per hari, hal ini diperkirakan karena setelah penyimpanan jangka panjang sel darah merah yang muda akan lebih cepat rusak dari pada sel darah merah yang telah sempurna pembentukannya.

2.1.3 Cara Pengambilan Darah

2.1.3.1 Darah Vena

Pengambilan darah vena adalah cara pengambilan darah dengan kita menusuk area pembuluh darah vena dengan menggunakan spuit. Darah vena diperoleh dengan jalan punksi vena. Jarum yang digunakan untuk menembus vena itu hendaknya cukup besar, sedangkan ujungnya harus runcing, tajam dan lurus. Dianjurkan untuk memakai jarum dan semprit/spuit yang disposable; semprit/spuit semacam itu biasanya dibuat dari semacam plastik. Baik semprit/spuit maupun jarum hendaknya dibuang setelah dipakai, janganlah disterilkan lagi guna pemakaian berulang. Semprit/spuit yang banyak dipakai untuk pemeriksaan hematologi ialah yang mempunyai volume 2 dan 5 ml. Dianjurkan pula menggunakan “jarum”. Teknik pengambilan menggunakan tabung hampa (vacutainer, venoject) yakni jarum yang diperlengkapi dengan tabung gelas hampa udara; pada waktu melakukan pungsi vena, darah terisap ke dalam tabung itu. Alat ini dapat digunakan 1 kali saja. Memakai jarum-tabung ini ada keuntungan tambahan karena darah yang diperoleh dalam keadaan tidak terkontaminasi (Gandasoebrata R, 2011).

Pengambilan darah vena yaitu suatu pengambilan darah vena yang diambil dari vena dalam fossa cubiti, vena saphena magna/vena supervisial lain yang

cukup besar untuk mendapatkan sampel darah yang baik dan representative dengan menggunakan spuit atau vacutainer. Pengambilan darah vena secara manual dengan alat suntik (*syringe*) merupakan cara yang masih lazim dilakukan di berbagai laboratorium klinik dan tempat-tempat pelayanan kesehatan. Alat suntik ini adalah sebuah pompa piston sederhana yang terdiri dari sebuah tabung silinder, pendorong, dan jarum. Berbagai ukuran jarum yang sering dipergunakan mulai dari ukuran terbesar sampai dengan terkecil adalah: 21G, 22G, 23G, 24G dan 25G. Pengambilan darah dengan suntikan ini baik dilakukan pada pasien usia lanjut dan pasien dengan vena yang tidak dapat diandalkan (rapuh atau kecil) (Gandasoebrata R, 2011).

Tabung vakum pertama kali dipasarkan oleh perusahaan asing AS BD (*Becton-Dickinson*) di bawah nama dagang *Vacutainer*. Jenis tabung ini berupa tabung reaksi yang hampa udara, terbuat dari kaca atau plastik. Ketika tabung dilekatkan pada jarum, darah akan otomatis mengalir masuk ke dalam tabung dan berhenti mengalir ketika sejumlah volume tertentu telah tercapai. Jarum yang digunakan terdiri dari dua buah jarum yang dihubungkan oleh sambungan berulir. Jarum pada sisi anterior digunakan untuk menusuk vena dan jarum pada sisi posterior ditancapkan pada tabung. Jarum posterior diselubungi oleh bahan dari karet sehingga dapat mencegah darah dari pasien mengalir keluar. Sambungan berulir berfungsi untuk melekatkan jarum pada sebuah holder dan memudahkan pada saat mendorong tabung menancap pada jarum posterior. Keuntungan menggunakan metode pengambilan ini adalah, tak perlu membagi-bagi sampel darah ke dalam beberapa tabung. Cukup sekali penusukan, dapat digunakan untuk

beberapa tabung secara bergantian sesuai dengan jenis tes yang diperlukan. Keperluan tes biakan kuman, cara ini lebih bagus karena darah pasien langsung dapat mengalir masuk ke dalam tabung yang berisi media biakan kuman. Jadi, kemungkinan kontaminasi selama pemindahan sampel pada pengambilan dengan cara manual dapat dihindari. Kekurangannya sulitnya pengambilan pada orang tua, anak kecil, bayi, atau jika vena tidak bisa diandalkan (kecil, rapuh), atau jika pasien gemuk, mengatasi hal ini mungkin bisa digunakan jarum bersayap (*winged needle*). Jarum bersayap atau sering juga dinamakan jarum “kupu-kupu” hampir sama dengan jarum vakutainer seperti yang disebutkan di atas. Perbedaannya adalah, antara jarum anterior dan posterior terdapat dua buah sayap plastik pada pangkal jarum anterior dan selang yang menghubungkan jarum anterior dan posterior, jika penusukan tepat mengenai vena, darah akan kelihatan masuk pada selang (flash) (Gandasoebrata R, 2011).

2.1.3.2 Darah Kapiler

Pengambilan darah kapiler atau dikenal dengan istilah skinpuncture yang berarti proses pengambilan sampel darah dengan tusukan kulit. Cara ini digunakan bila jumlah darah yang digunakan atau dibutuhkan sedikit yaitu kurang dari 0,5 ml darah. Biasanya digunakan hanya untuk satu atau dua macam pemeriksaan saja. Misalnya hanya untuk hemoglobin, hapusan darah, eritrosit atau hitung leukosit (Gandasoebrata R, 2011).

Tempat yang digunakan untuk pengambilan darah kapiler menurut Gandasoebrata R (2011) adalah :

- 1) Ujung jari tangan (*fingerstick*)
- 2) Pengambilan pada anak kecil dan bayi diambil di tumit (*heelstick*) pada 1/3 bagian tepi telapak kaki atau pada ibu jari kaki.
- 3) Lokasi pengambilan tidak boleh menunjukkan adanya gangguan peredaran, seperti vasokonstriksi (pucat), vasodilatasi (oleh radang, trauma, dsb), kongesti atau sianosis setempat.

Pengambilan darah kapiler atau dikenal dengan istilah *skinpuncture* yang berarti proses pengambilan sampel darah dengan tusukan kulit. Tempat yang digunakan untuk pengambilan darah kapiler adalah Ujung jari tangan (*fingerstick*) atau anak daun telinga, Untuk anak kecil dan bayi diambil di tumit (*heelstick*) pada 1/3 bagian tepi telapak kaki atau ibu jari kaki, Lokasi pengambilan tidak boleh menunjukkan adanya gangguan peredaran, seperti vasokonstriksi (pucat), vasodilatasi (oleh radang, trauma, dsb), kongesti atau sianosis setempat. Pengambilan darah kapiler dilakukan untuk tes-tes yang memerlukan sampel dengan volume kecil jumlahnya kurang dari 0,5 ml darah, misalnya untuk pemeriksaan kadar glukosa, kadar Hb, hematokrit (mikrohematokrit), tetapi untuk alat yang baru secara otomatis pemeriksaan darah rutin pun bisa kita lakukan dengan pipet hematokrit (Gandasoebrata R, 2011).

2.1.4 Hematology Analyzer

2.1.4.1 Pengertian

Hematology Analyzer adalah alat untuk mengukur sampel berupa darah. Alat ini biasa digunakan dalam bidang Kesehatan. Alat ini dapat membantu mendiagnosis penyakit yang diderita seorang pasien seperti kanker, diabetes, dll.

Alat yang digunakan untuk memeriksa darah lengkap dengan cara menghitung dan mengukur sel darah secara otomatis berdasarkan impedansi aliran listrik atau berkas cahaya terhadap sel-sel yang di lewatkan. Mengukur sampel berupa darah. Alat ini biasanya digunakan dalam bidang kesehatan. Alat ini dapat mendiagnosis penyakit yang diderita seorang pasien seperti kanker, diabetes, dll. Pemeriksaan hematologi rutin seperti meliputi pemeriksaan hemoglobin, hitung sel leukosit, dan hitung jumlah sel trombosit (Sandika, 2014).

2.1.4.2 Prinsip kerja

Pengukuran dan penyerapan sinar akibat interaksi sinar yang mempunyai panjang gelombang tertentu dengan larutan atau sampel yang dilewatinya. Alat ini bekerja berdasarkan prinsip *flow cytometer*. *Flow cytometri* adalah metode pengukuran (=metri) jumlah dan sifat-sifat sel (=cyto) yang dibungkus oleh aliran cairan (=flow) melalui celah sempit. Ribuan sel dialirkan melalui celah tersebut sedemikian rupa sehingga sel dapat lewat satu per satu, kemudian dilakukan penghitungan jumlah sel dan ukurannya. Alat ini juga dapat memberikan informasi intraseluler, termasuk inti sel.

Prinsip impedansi listrik berdasarkan pada variasi impedansi yang dihasilkan oleh sel-sel darah di dalam mikroaperture (celah chamber mikro) yang mana sampel darah yang diencerkan dengan *elektrolit diluents* / *sys DII* akan melalui mikroaperture yang dipasang dua elektroda pada dua sisinya (sisi sekum dan konstan) yang pada masing masing arus listrik berjalan secara continue maka akan terjadi peningkatan resistensi listrik (impedansi) pada kedua elektroda sesuai dengan volume sel (ukuran sel) yang melewati impuls / voltage yang dihasilkan

oleh amplifier circuit ditingkatkan dan dianalisa oleh elektronik system lalu hemoglobin diukur dengan melisiskan *Red Blood Cels* (REC) dengan sys. *LYSE* membentuk methemoglobin, cyanmethemoglobin dan diukur secara spektrofotometri pada panjang gelombang 550 nm pada chamber. Hasil yang didapat diprintout pada printer berupa nilai lain grafik sel.

Prinsip light scattering adalah metode dimana sel dalam suatu aliran melewati celah dimanaberkas cahaya difokuskan ke situ (*sensing area*). Apabila cahaya tersebut mengenai sel, diletakkan pada sudut-sudut tertentu akan menangkap berkas-berkas sinar sesudah melewati sel itu. Alat yang memakai prinsip ini lazim disebut *flow cytometri*.

2.1.4.3 Fungsi dari Hematologi Analyzer

Alat yang digunakan untuk memeriksa darah lengkap dengan cara menghitung dan mengukur sel darah secara otomatis berdasarkan impedansi aliran listrik atau berkas cahaya terhadap sel-sel yang dilewatkan.

Mengukur sampel berupa darah. Alat ini biasanya digunakan dalam bidang kesehatan. Alat ini dapat mendiagnosis penyakit yang diderita seorang pasien seperti kanker, diabetes, dll.

Pemeriksaan hematologi rutin seperti meliputi pemeriksaan hemoglobin, hitung sel leukosit, dan hitung jumlah sel trombosit.

2.1.4.4 Keuntungan dari Hematologi Analyzer

1. Efisiensi Waktu

Lebih cepat dalam pemeriksaan hanya membutuhkan waktu sekitar 2-3 menit dibandingkan dilakukan secara manual dan lebih tanggap dalam melayani pasien.

2. Sampel

Pemeriksaan hematologi rutin secara manual misalnya, sampel yang dibutuhkan lebih banyak membutuhkan sampel darah (*Whole Blood*). Manual prosedur yang dilakukan dalam pemeriksaan eritrosit membutuhkan sampel darah 10 mikro, juga belum pemeriksaan lainnya. Namun pemeriksaan hematologi analyzer ini hanya menggunakan sampel sedikit saja.

3. Ketepatan Hasil

Hasil yang dikeluarkan oleh alat hematologi analyzer ini biasanya sudah melalui *quality control* yang dilakukan oleh intern laboratorium tersebut, baik di institusi Rumah Sakit ataupun Laboratorium Klinik pratama.

2.1.4.5 Macam-macam Alat Hematology Analyzer

Berikut ini akan ditampilkan macam-macam dan jenis Hematology Analyzer dengan fitur pengukuran yang berbeda. Jenis Semi Otomatis (dilusi dilakukan manual) meliputi merk *Celtac*, tipe MEK-5208, buatan *Nihon Kohden*, menghitung WBC, RBC, Platelet, dan Hb.

Jenis Otomatis WBC 3-Part (dilusi, hemolyzing, count, display, dan print out dilakukan secara otomatis) meliputi merk *Celtac Alpha*, tipe MEK-6318, buatan *Nihon Kohden*, menghitung 3 jenis WBC, RBC, Platelet, dan Hb.

Jenis Otomatis WBC 5-Part (pengambilan sampel, dilusi, hemolyzing, count, display, dan print out dilakukan secara otomatis) meliputi merk *Celtac F*, tipe MEK-8222, buatan *Nihon Kohden*, menghitung 5 Jenis WBC, RBC, Platelet, dan Hb.

2.1.4.6 Prinsip Kerja

Pengukuran dan penyerapan sinar akibat interaksi sinar yang mempunyai panjang gelombang tertentu dengan larutan atau sampel yang dilewatinya. Alat ini bekerja berdasarkan prinsip *flow cytometer*. Flow cytometri adalah metode pengukuran (=metri) jumlah dan sifat-sifat sel (=cyto) yang dibungkus oleh aliran cairan (=flow) melalui celah sempit. Ribuan sel dialirkan melalui celah tersebut sedemikian rupa sehingga sel dapat lewat satu per satu, kemudian dilakukan penghitungan jumlah sel dan ukurannya. Alat ini juga dapat memberikan informasi intraseluler, termasuk inti sel.

2.1.4.7 Cara Penggunaan

1. Kabel power dihubungkan ke stabilisator (stavol)
2. Alat dihidupkan (saklar on/off ada di sisi kanan atas alat)
3. Alat akan self check, pesan “please wait” akan tampil di layar
4. Alat akan secara otomatis melakukan self check kemudian background check
5. Alat dipastikan pada ready

2.1.4.8 Cara kerja Pemeriksaan sampel Darah

1. Sampel darah harus dipastikan sudah homogen dengan antikoagulan
2. Tombol Whole Blood “WB” ditekan pada layar
3. Tombol ID ditekan dan masukkan no sampel, tekan enter
4. Bagian atas ditekan dari tempat sampel yang berwarna ungu untuk membuka dan letakkan sampel dalam adaptor
5. Tempat sampel ditutup dan tekan “RUN”
6. Hasil akan muncul pada layar secara otomatis

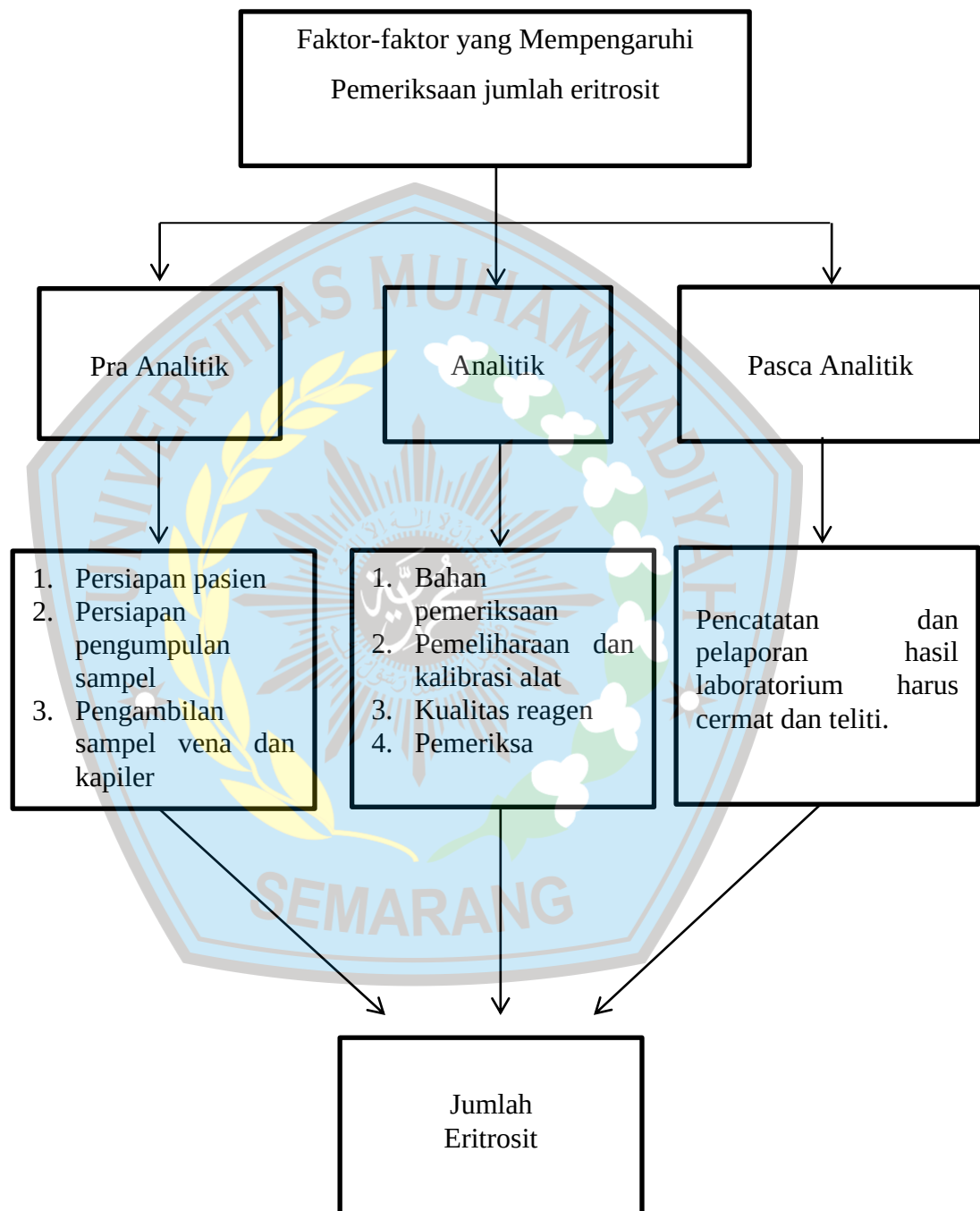
7. Hasil pemeriksaan dicatat.

Yang perlu diperhatikan pada layar alat hematology analyzer, setelah pengukuran spesimen darah, meliputi :

1. Hematokrit (PCV)
2. Hb kira-kira 1/3 Hematokrit.
3. MCHC
4. Kemungkinan ada kesalahan semua atau salah satu dari hasil
5. Alat yang baik maka $MCHC \sim CHCM *$
6. Sel leukosit terutama distribusi diff. counting.



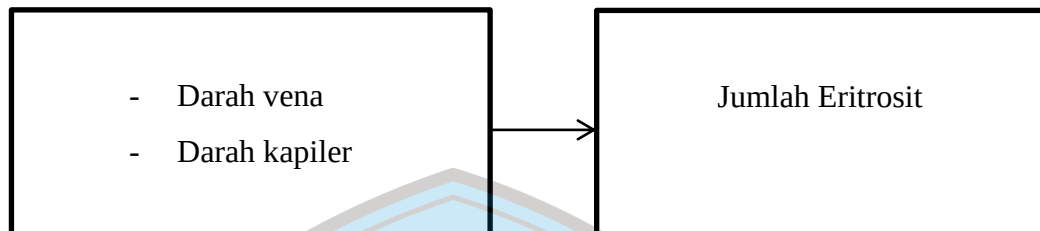
2.2 Kerangka Teori



2.3 Kerangka Konsep

Variabel Bebas

Variabel Terikat



2.4 Hipotesis

Terdapat perbedaan jumlah eritrosit pada sampel darah vena dan sampel darah kapiler.

