

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Darah**

##### **1. Pengertian**

Darah merupakan salah satu jaringan dalam tubuh yang berbentuk cair berwarna merah. Darah didistribusikan melalui pembuluh darah dari jantung keseluruh tubuh dan akan kembali lagi menuju jantung. Sistem ini berfungsi untuk memenuhi kebutuhan sel atau jaringan akan nutrien dan oksigen, serta mentransport sisa metabolisme sel atau jaringan keluar dari tubuh (Nugraha, 2015).

##### **2. Komponen darah**

Darah dibentuk dari dua komponen yaitu komponen selular dan komponen non - selular. Komponen selular sering disebut juga korpuskuli (Nugraha, 2015).

Menurut Pricilia (2014), di dalam korpuskuli terdapat:

- Eritrosit (Sel darah merah)

Kandungannya sebesar 90%

Fungsi: Eritrosit mengandung hemoglobin yang berfungsi mengedarkan oksigen ke seluruh tubuh.

- Trombosit (Keping darah)

Kandungannya sebesar 0,6% - 1,0%

Fungsi: Membantu proses pembekuan darah.

- Leukosit (Sel darah putih)

Kandungannya kira - kira 0,25%

Fungsi: Menjaga sistem kekebalan tubuh dan membunuh bakteri atau virus yang mencoba masuk ke dalam tubuh.

Komponen non - selular berupa cairan yang disebut plasma dan membentuk sekitar 55% bagian dari darah. Dalam plasma terkandung berbagai macam molekul makro dan mikro, baik yang bersifat larutan air (hidrofilik) maupun tidak larut air (hidrofobik), berupa organik maupun anorganik, serta atom - atom maupun ionik. Plasma yang tidak mengandung faktor - faktor pembekuan darah disebut serum. Plasma darah terdiri dari air, protein, karbohidrat, lipid, asam amino, vitamin, mineral dan lain sebagainya. Komponen tersebut ikut mengalir dalam sirkulasi bersama darah, baik bebas atau diperantarai molekul lain agar dapat terlarut di dalam plasma (Nugraha, 2015).

### **3. Fungsi darah**

Menurut Nugraha (2015), berdasarkan kandungan selular dan non - selular dalam darah, jaringan ini memiliki fungsi yang sangat penting, yaitu:

#### **a. Fungsi Respirasi**

Melalui eritrosit darah memiliki fungsi mengangkut oksigen dari paru - paru menuju jaringan diseluruh tubuh dan mengangkut karbon dioksida dari jaringan menuju paru - paru untuk dikeluarkan. Pengangkutan oksigen dan karbon dioksida tersebut dilakukan oleh molekul hemoglobin yang terkandung di dalam eritrosit (Nugraha, 2015).

#### **b. Fungsi Nutrisi**

Karbohidrat, protein dan lemak yang dimakan akan diproses oleh sistem pencernaan. Di dalam lumen usus nutrisi akan diabsorpsi menuju kapiler - kapiler

darah disekitar usus. Beberapa nutrisi disintesis oleh sel dalam organ seperti hati (Nugraha, 2015).

c. Fungsi Ekskresi

Sel dalam jaringan melakukan metabolisme dan menghasilkan sisa metabolisme berupa sampah yang tidak digunakan, jika terakumulasi dalam organ atau sel akan menyebabkan kerusakan sel dan gangguan kesehatan (Nugraha, 2015).

d. Fungsi pembekuan darah (Koagulasi)

Sistem peredaran darah manusia merupakan sistem peredaran darah tertutup, dalam keadaan tertentu darah dapat keluar dari pembuluh darah sehingga dapat berakibat fatal misalnya luka atau oleh penyakit sehingga perlu dilakukan penyumbatan agar darah tidak keluar dari sirkulasi, melalui mekanisme pembekuan darah (hemostasis). Dalam proses pembekuan darah trombosit memiliki peranan penting dalam membentuk sumbatan (Nugraha, 2015).

## **B. *Plasmodium***

### **1. Pengertian**

Malaria disebabkan oleh parasit *Plasmodium*. Parasit ini ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina yang merupakan vektor malaria (Sucipto, 2015).

### **2. Etiologi**

Menurut (Rahmad, 2010), terdapat 4 spesies parasit penyebab malaria pada manusia yaitu :

1. *Plasmodium falciparum* menyebabkan penyakit malaria falciparum/tropika
2. *Plasmodium vivax* menyebabkan penyakit malaria vivax/tertiana

3. *Plasmodium malariae* menyebabkan penyakit malaria malariae/kuartana
4. *Plasmodium ovale* menyebabkan penyakit malaria ovale.

*Plasmodium falciparum* dan *plasmodium vivax* merupakan penyebab malaria terbanyak. *Plasmodium falciparum* adalah penyebab kematian paling utama (Sucipto, 2015).

### **Taksonomi *Plasmodium***

Kingdom	: Protista
Subkingdom	: Protozoa
Filum	: Apicomplexa
Kelas	: Sporozoasida
Order	: Eucoccidiorida
Family	: Plasmodiidae
Genus	: <i>Plasmodium</i>

### **3. Siklus hidup *plasmodium***

Menurut Sucipto (2015), parasit malaria memerlukan dua hospes untuk siklus hidupnya, yaitu manusia dan nyamuk *Anopheles* betina.

#### **a. Siklus Pada Manusia.**

Pada waktu nyamuk *Anopheles* infeksiif menghisap darah manusia, sporozoit yang berada di kelenjar liur nyamuk akan masuk ke dalam peredaran darah selama lebih kurang setengah jam. Setelah itu sporozoit akan masuk ke dalam sel hati dan menjadi tropozoit hati (Kemenkes RI, 2013). Di dalam sel - sel hati, parasit tumbuh menjadi skizon dan berkembang menjadi merozoit. Siklus ini disebut siklus ekso - eritrositer yang berlangsung selama kurang lebih 2 minggu (Sucipto, 2015).

Merozoit yang berasal dari skizon hati akan pecah dan masuk ke peredaran darah dan menginfeksi sel darah merah (siklus eritrositer). Di dalam sel darah merah, parasit tersebut berkembang dari stadium trophozoit sampai skizon (8 - 30 merozoit, tergantung spesiesnya). Proses perkembangan aseksual ini disebut skizogoni (Kemenkes RI, 2013).

Ketika skizon pecah, merozoit akan masuk kembali ke dalam darah, mengulangi siklusnya di dalam eritrosit, membela diri lagi, dan menyebabkan pecahnya eritrosit yang terinfeksi (Soedarto, 2011).

Pada *P. falciparum* setelah 2 - 3 siklus skizogoni darah, sebagian merozoit yang menginfeksi sel darah merah dan membentuk stadium seksual (gametosit jantan dan betina). Pada spesies lain siklus ini terjadi secara bersamaan. Hal ini terkait dengan waktu dan jenis pengobatan untuk eradikasi (Kemenkes RI, 2013).

#### b. Siklus Pada Nyamuk

Dalam tubuh nyamuk, parasit berkembang secara seksual (sporogoni) (Hariyanto, 2009). Apabila nyamuk *Anopheles* betina menghisap darah yang mengandung gametosit, di dalam tubuh nyamuk gamet jantan dan betina melakukan pembuahan menjadi zigot. Zigot berkembang menjadi ookinet (Kemenkes RI, 2013). Ookinet kemudian menjadi ookista, yang kemudian tumbuh, membelah diri dan pecah sehingga sporozoit yang pecah akan migrasi ke kelenjar ludah. Sporozoit tersebut bersifat infeksius dan siap ditularkan ke manusia (Soedarto, 2011).

Masa inkubasi adalah rentang waktu sejak sporozoit masuk ke tubuh manusia sampai timbulnya gejala klinis yang ditandai dengan demam. Masa inkubasi bervariasi tergantung spesies *plasmodium*. Masa prepaten adalah rentang waktu

sejak sporozoit masuk ke tubuh manusia sampai parasit dapat dideteksi dalam sel darah merah dengan pemeriksaan mikroskopis (Kemenkes RI, 2013).

Tabel 1  
Masa Inkubasi dan Masa Prepaten *Plasmodium*

<b>Plasmodium</b>	<b>Masa Inkubasi</b>	<b>Masa Prepaten</b>
<i>Falciparum</i>	9 - 14 hari	11 hari
<i>Vivax</i>	12 - 17 hari	12 hari
<i>Ovale</i>	16 - 18 hari	12 hari
<i>Malaria</i>	18 - 40 hari	33 hari

Sumber: (Prabowo A, 2004)

#### **4. Cara penularan malaria**

Penyakit malaria ditularkan melalui 2 cara yaitu secara alamiah dan non alamiah.

##### **a. Secara alamiah**

Secara alamiah yaitu penularan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina yang mengandung parasit malaria. Saat menggigit, nyamuk mengeluarkan sporozit yang masuk ke peredaran darah tubuh manusia sampai sel - sel hati manusia. Setelah satu sampai dua minggu digigit, parasit kembali masuk ke dalam darah dan mulai menyerang sel darah merah dan mulai memakan hemoglobin yang membawa oksigen dalam darah. Pecahnya sel darah merah yang terinfeksi *plasmodium* ini menyebabkan timbulnya gejala demam disertai menggigil dan menyebabkan anemia (Sucipto, 2015).

b. Secara non alamiah

Secara non alamiah yaitu penularan yang bukan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina. Beberapa penularan malaria secara non alamiah:

1) Malaria Bawaan (Kongenital)

Malaria kongenital adalah malaria pada bayi yang baru dilahirkan karena ibunya menderita malaria. Penularan terjadi karena adanya kelainan pada sawar plasenta (selaput yang melindungi plasenta) sehingga tidak ada penghalang infeksi dari ibu kepada janinnya (Sucipto, 2015). Selain melalui plasenta, penularan terjadi melalui tali pusat (Harijanto, 2009).

2) Penularan Secara Mekanik

Penularan secara mekanik adalah infeksi malaria yang ditularkan melalui transfusi darah dari donor yang terinfeksi malaria, pemakaian jarum suntik secara bersama-sama pada pecandu narkoba atau melalui transplantasi organ (Sucipto, 2015).

## 5. Gejala klinis malaria

Gejala - gejala penyakit malaria dipengaruhi oleh daya pertahanan tubuh penderita, jenis *plasmodium*, serta jumlah parasit yang menginfeksi (Prabowo A, 2004). Gambaran khas dari penyakit malaria adalah adanya demam yang periodik, pembesaran limpa dan anemia (turunya kadar hemoglobin dalam darah). Umumnya gejala yang disebabkan oleh *plasmodium falciparum* lebih berat dan lebih akut dibandingkan dengan jenis *plasmodium* lainnya (Sucipto, 2015).

Berikut ini gejala klinis malaria:

a. Demam

Biasanya sebelum timbul demam, penderita malaria akan mengeluh lesu, sakit kepala, nyeri pada tulang dan otot, kurang nafsu makan, rasa tidak enak pada perut dan diare ringan. Menurut Sucipto (2015), serangan demam yang khas pada malaria terdiri dari 3 stadium yaitu:

1) Stadium Menggigil

Dimulai dengan perasaan kedigunan hingga menggigil. Pada saat menggigil, seluruh tubuhnya bergetar, denyut nadinya cepat tetapi lemah, bibir dan jari - jari tanganya biru serta kulitnya pucat. Pada anak -anak sering disertai dengan kejang - kejang. Stadium ini berlangsung 15 menit sampai satu jam yang diikuti dengan meningkatnya suhu badan (Sucipto, 2015).

2) Stadium Puncak Demam

Penderita yang sebelumnya merasa kedinginan berubah menjadi panas sekali. Wajah penderita merah, kulit kering dan terasa panas seperti terbakar; frekuensi pernapasan meningkat, nadi berdenyut cepat, sakit kepala semakin hebat, muntah - muntah, kesadaran menurun sampai timbul kejang - kejang (pada anak - anak) (Prabowo A, 2004). Suhu badan bisa mencapai 41<sup>0</sup>C. Stadium ini berlangsung selama 2 jam atau lebih yang diikuti dengan keadaan berkeringat (Sucipto, 2015).

3) Stadium Berkeringat

Pada stadium ini penderita berkeringat lebih banyak, suhu badan menurun dengan cepat, kadang - kadang sampai di bawah normal (Harijanto, 2009). Penderita merasa sangat lelah dan sering tertidur. Setelah bangun dari tidurnya, penderita akan merasa sehat dan dapat melakukan aktivitasnya seperti biasa.

Padahal sebenarnya penyakit ini masih bersarang dalam tubuh penderita. Stadium ini berlangsung selama 2 sampai 4 jam (Sucipto, 2015).

b. Pembesaran Limpa

Pembesaran limpa merupakan gejala khas pada malaria kronis atau menahun. Limpa menjadi bengkak dan terasa nyeri. Limpa membengkak akibat penyumbatan oleh sel - sel darah merah yang mengandung parasit malaria. Lama kelamaan, konsistensi limpa menjadi keras karena jaringan ikat pada limpa semakin bertambah (Prabowo A, 2004).

c. Anemia

Pada penyakit malaria, anemia disebabkan oleh penghancuran sel darah merah yang berlebihan oleh parasit malaria. Selain itu, anemia timbul akibat gangguan pembentukan sel darah merah di sumsum tulang. Gejala anemia berupa badan yang terasa lemas, pusing, pucat, penglihatan kabur, jantung berdebar - debar dan kurang nafsu makan. Anemia yang paling berat adalah anemia yang disebabkan oleh *plasmodium falciparum* (Sucipto, 2015).

**C. Pemeriksaan Darah untuk Menemukan *Plasmodium***

a. *Plasmodium falciparum*

Di dalam sel darah merah penderita malaria, *plasmodium falciparum* dapat ditemukan dalam bentuk cincin, trofozoit, skizon dan bentuk gametosit yang memiliki ciri - ciri khas tertentu (Soedarto, 2011).

Tabel 2  
Gambaran Sediaan Darah *Plasmodium falciparum*

Stadium	Sediaan Darah Tipis	Sediaan Darah Tebal
<i>Ring</i> cincin	Eritrosit yang terinfeksi parasit tidak membesar, inti satu berwarna merah dengan sitoplasma menebal berbentuk cincin; terdapat titik maurer.	Bentuk parasit bermacam-macam, satu inti dengan sitoplasma halus, yang masih utuh terlihat seperti cincin, burung terbang, koma, dan tanda seru.
Trofozoit	Eritrosit yang terinfeksi parasit tidak membesar, inti satu dan sitoplasma lebih kompak dengan satu pigmen hitam menggumpal, terdapat titik maurer	Inti satu, sitoplasma lebih padat, dan sudah terdapat 1 - 2 pigmen yang menggumpal.
Skizon	Eritrosit terinfeksi parasit tidak membesar, inti sudah membelah dan jumlah inti 8 - 24, sitoplasma mengisi 2/3 eritrosit, pigmen menggumpal; terdapat titik maurer	Inti sudah membelah, jumlah inti 8 - 36, sitoplasma masih menjadi satu, terdapat satu atau dua pigmen menggumpal
Gametosit	Bentuk eritrosit mengikuti bentuk parasit yang bervariasi seperti bentuk sosis, bentuk bulat/lonjong dengan ke dua ujung lancip, inti besar padat ditengah dan sitoplasma berwarna biru kemerahan, pigmen tersebar disekitar inti.	Bentuk bervariasi seperti bentuk sosis, bentuk bulat/lonjong dengan ke dua ujung lancip, inti besar padat ditengah dan sitoplasma berwarna biru kemerahan, pigmen tersebar disekitar inti.

Sumber: (Rahmad, 2010)

## **D. Diagnosa Penyakit Malaria**

### **1. Pemeriksaan laboratorium**

#### **a. Pemeriksaan dengan Mikroskop Cahaya**

Pemeriksaan mikroskopis dengan pewarnaan giemsa sampai saat ini masih merupakan baku emas pemeriksaan malaria. Selain untuk menegakan diagnosis, pemeriksaan mikroskopis dapat digunakan untuk mengevaluasi hasil pengobatan dan hal ini tidak dapat diterapkan dengan uji cepat malaria maupun teknik PCR. Kekurangannya adalah subjektivitas pemeriksaan, terutama dalam mendiagnosis infeksi campuran atau infeksi dengan jumlah parasit yang rendah (Harijanto, 2009).

Perhitungan jumlah parasit malaria menurut Harijanto (2009), dapat dilakukan secara kuantitatif maupun semi kuantitatif.

#### **1) Semi Kuantitatif**

Menurut (Soedarto, 2011), sistem plus dilaporkan sebagai berikut:

- = negatif (tidak ditemukan parasit dalam 100 LPB/lapang pandang besar)

+ = positif 1 (ditemukan parasit 1 - 10 dalam 100 LPB)

++ = positif 2 (ditemukan parasit 11 - 100 dalam 100 LPB)

+++ = positif 3 (ditemukan 1 - 10 parasit dalam 1 LPB)

++++ = positif 4 (ditemukan > 10 dalam 1 LPB)

#### **2) Kuantitatif**

Pemeriksaan sediaan tetes tebal dimulai dengan melihat ada atau tidaknya parasit dan dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya jumlah parasit yang

tampak pada setiap lapang pandang mikroskop. Cara menilai jumlah parasit yaitu dengan menghitung jumlah parasit per mikroliter ( $\mu\text{l}$ ) darah (Sucipto, 2015).

Pada sediaan darah tebal, parasit dihitung berdasarkan jumlah leukosit per mikroliter ( $\mu\text{l}$ ) darah (Harijanto, 2009). Bila setelah terhitung 200 leukosit ditemukan dan 10 lebih parasit, maka perhitungan dapat dihentikan. Namun, bila setelah terhitung 200 leukosit ditemukan 9 atau kurang dari 9 parasit malaria, maka perhitungan dilanjutkan sampai 500 leukosit dan dicatat jumlah parasit yang ditemukan (Sucipto, 2015). Jumlah parasit malaria per mikroliter darah, dapat dihitung dengan rumus dibawah ini:

$$\text{Jumlah parasit} / \mu\text{l} = \frac{\text{Jumlah parasit yang ditemukan}}{200 \text{ atau } 500} \times \text{Jumlah leukosit} / \mu\text{l}$$

Jika tidak diketahui jumlah leukosit per mikroliter ( $\mu\text{l}$ ) darah, diasumsikan leukosit penderita berjumlah 8.000 /  $\mu\text{l}$  darah (Harijanto, 2009).

#### b. Pemeriksaan dengan Mikroskop Fluoresensi

Sensitivitas diagnosis malaria pada sediaan darah dapat ditingkatkan dengan menggunakan zat fluoresensi yang dapat berikatan dengan parasit. Asam nukleat dalam inti parasit akan berikatan dengan zat tersebut dan berfluoresensi jika disinari dengan sinar UV yang mempunyai panjang gelombang tertentu (Harijanto, 2009).

Diagnosis malaria dengan menggunakan zat berfluoresensi merupakan suatu cara yang harus dipelajari dan memerlukan pengalaman sehingga teknik ini dapat diaplikasikan dengan cepat dan tepat. Kekurangan dari teknik ini adalah tidak dapat membedakan berbagai spesies *plasmodium* karena tanda spesifik yang terdapat dalam sitoplasma sel darah merah tidak akan terwarnai. Morfologi sel

darah merah yang terinfeksi dan tanda spesifik yang timbul pada infeksi berbagai *plasmodium* tetap diperlukan untuk menegakan diagnosis. Selain itu, pemeriksaan dengan zat berfluoresensi memerlukan peralatan dan bahan habis pakai yang canggih dan mahal (Harijanto, 2009).

c. Pemeriksaan dengan *Rapid Test*

Pemeriksaan dengan *Rapid Test* dilakukan berdasarkan deteksi antigen parasit malaria dengan parasit malaria imunokromatografi (Sucipto, 2015). Prinsip kerjanya adalah imunokromatografi yang cairannya akan naik sepanjang kertas nitroselulosa. Pada beberapa titik di kertas nitroselulosa diletakan antibodi monoklonal terhadap beberapa antigen malaria yang spesifik sehingga pada penderita positif akan terjadi reaksi antigen-antibodi yang tervisualisasi dalam bentuk garis (Harijanto, 2009). Tes dengan *rapid test* yang tersedia dipasaran mengandung HRP - 2 (*Histidina rich protein 2*) yang diproduksi oleh trofozoit, skizon dan gametosit *plasmodium falciparum*, serta Enzim p - LDH (*Parasite lactate dehydrogenase*) dan aldolase yang diproduksi oleh parasit *plasmodium falciparum, vivax, malariae, ovale* (Sucipto, 2015).

Pemeriksaan malaria dengan teknik *rapid test* untuk mendeteksi antigen walaupun terlihat mudah untuk dikerjakan, interpretasinya memerlukan pengetahuan mengenai dinamika malaria dan faktor yang mempengaruhi terjadinya hasil positif atau negatif palsu. *Rapid test* ini bukanlah pemeriksaan yang dapat berdiri sendiri karena itu hanya merupakan komponen tambahan pada pemeriksaan mikroskopis dengan pewarnaan Giemsa (Harijanto, 2009).

d. Pemeriksaan dengan *Polymerase Chain Reaction(PCR)*

Diagnosis parasit berdasarkan asam nukleat menggunakan molekul DNA *reporter* untuk mendeteksi rangkaian DNA atau RNA spesifik yang dimiliki parasit tertentu. Spesimen parasit yang merupakan target diagnostik dilisiskan dengan merusak membran parasit dengan berbagai cara, seperti penggunaan larutan bersifat basa, detergen, panas, urea dan *guanidine* atau gelombang suara sehingga asam nukleat akan dikeluarkan dan kemudian didenaturasikan. Molekul yang digunakan sebagai *reporter* dapat berupa oligonukleotida, fragmen DNA, DNA rantai tunggal atau DNA plasmid (Harijanto, 2009).

Diagnosis dengan PCR merupakan metode yang paling sensitif dalam mendeteksi parasit malaria dalam darah. Sensitivitasnya dapat mencapai 5 parasit/ $\mu$ l darah. Selain itu, dengan PCR ketepatan dalam diagnosis spesies lebih dapat dipercaya. Walaupun demikian, diagnosis PCR belum digunakan secara rutin di Indonesia, selain biaya yang mahal serta peralatan yang canggih juga diperlukan latihan khusus (Harijanto, 2009).

## **2. Sediaan darah untuk pemeriksaan malaria**

Menurut (Harijanto, 2009), dilakukan pemeriksaan sediaan darah malaria untuk menentukan:

- a. Ada tidaknya parasit malaria
- b. Spesies dan stadium *plasmodium*
- c. Kepadatan parasit.

Sampai sekarang diagnosis laboratorium yang masih digunakan sebagai standar emas di seluruh dunia ialah tetesan darah tebal maupun tipis (Sucipto, 2015).

### 1) Sediaan darah tebal

Sediaan darah tebal terdiri dari sejumlah besar sel darah merah yang terhemolisis. Sehingga parasit akan terkonsentrasi di area yang terbatas, sehingga parasit akan lebih cepat terlihat di bawah mikroskop (Sucipto, 2015). Pada sediaan darah tebal, jumlah darah lebih banyak dan lapang lebih sempit, sehingga jumlah parasit lebih padat dan lebih mudah ditemukan. Eritrosit tidak tampak lagi karena sudah lisis pada proses pembuatan preparat malaria (Rahmad, 2010).

### 2) Sediaan darah tipis

Sediaan darah tipis terdiri dari satu lapisan sel darah merah yang tersebar dan digunakan untuk membantu identifikasi parasit malaria setelah ditemukan dalam SD tebal (Sucipto, 2015). Pada sediaan darah tipis, eritrosit masih utuh sehingga dapat dilihat eritrosit yang terinfeksi parasit malaria membesar atau tidak, berubah atau tidak, terdapat titik atau tidak, titik yang ditemukan halus atau kasar. Sediaan darah tipis dapat lebih mudah untuk identifikasi spesies *plasmodium* karena eritrosit masih utuh, struktur parasit lebih jelas tetapi jumlahnya lebih sedikit (Rahmad, 2010).

## 3. Kesalahan dalam pembuatan sediaan darah

Kesalahan dalam pembuatan sediaan darah menurut Sucipto (2015), yaitu:

- a. Jumlah darah yang digunakan terlalu banyak, sehingga warna sediaan darah tebal menjadi gelap/terlalu biru. Parasit malaria pada sediaan darah tebal sulit dilihat karena banyaknya sel darah putih yang menumpuk.
- b. Jumlah darah yang digunakan terlalu sedikit, tidak memenuhi syarat yang diperlukan untuk menyatakan bahwa sediaan darah tersebut negatif.

- c. Sediaan yang berlemak atau kotor yang menyulitkan pemeriksaan. Selain itu pada proses pewarnaan, sebagian sediaan darah tebal dapat terlepas.
- d. Sediaan darah tebal yang terletak di ujung kaca objek, dapat menyulitkan pemeriksaan karena posisi meja sediaan sudah maksimal (tidak dapat digeser).

#### **4. Bahan pemeriksaan malaria**

Menurut Kirnanoro (2010), bahan pemeriksaan malaria bisa memakai darah vena atau darah kapiler.

##### **a. Darah Vena**

Pembuluh darah vena atau pembuluh balik adalah pembuluh darah kecil yang umumnya membawa darah terdeoksigenasi ke jantung dari jaringan. Umumnya, vena membawa darah yang mengandung karbon dioksida, namun ada vena umbikalis yang membawa darah beroksigen dari paru - paru ke jantung. Setelah darah melalui jaringan tubuh, kapiler akan bergabung ke venula dan selanjutnya bergabung ke vena. Semua vena pada akhirnya bergabung menjadi dua vena utama yaitu vena cava superior (dari bagian tubuh diatas jantung) dan vena cava inferior (dari bagian tubuh dibawah jantung). Kedua vena tersebut masuk ke serambi kanan pada jantung (Kirnanoro, 2010).

Kesalahan - kesalahan dalam pengambilan darah Vena yaitu:

- 1) Pembendungan tourniquet yang terlalu lama atau terlalu keras
- 2) Terjadi bekuan dalam sempit
- 3) Terjadi bekuan dalam tabung vakum
- 4) Penusukan berkali - kali atau terlalu dalam (Gandasoebrata, 2007).

## **b. Darah Kapiler**

Kapiler adalah pembuluh darah yang sangat kecil dengan diameter antara 5 - 10 mikrometer yang memungkinkan terjadinya pertukaran air, oksigen, karbon dioksida, nutrient, serta limbah dengan sel disekitarnya. Kapiler hanya terdiri dari satu lapisan endothelium dan sebuah membran basal. Arteri pada akhirnya akan bercabang ke bagian - bagian kecil yang disebut arteriol dan kemudian menuju kapiler. Kapiler juga berfungsi membawa darah ke dalam vena (Kirnanoro, 2010).

Kesalahan - kesalahan dalam pengambilan darah Kapiler yaitu:

- 1) Pengambilan darah dari tempat yang menyatakan adanya gangguan peredaran seperti vasokonstriksi (pucat), vasodilatasi (oleh radang trauma, dsb), kongesti atau cyanosis setempat.
- 2) Tusukan yang kurang dalam; darah harus diperas - peras keluar.
- 3) Kulit yang ditusuk masih basah karena alkohol.
- 4) Tetesan darah pertama dipakai untuk pemeriksaan.
- 5) Terjadi bekuan pada tetesan darah akibat terlambat dalam bekerja (Gandasoebrata, 2007).