

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **1. Darah**

Darah adalah komponen esensial makhluk hidup yang berfungsi sebagai pembawa oksigen dari Paru-Paru ke jaringan dan Karbon dioksida dari jaringan ke Paru-Paru untuk dikeluarkan, membawa zat nutrisi dari saluran cerna ke jaringan kemudian menghantarkan sisa metabolisme melalui organ sekresi seperti Ginjal, menghantarkan hormon dan materi-materi pembekuan darah<sup>[2]</sup>

Struktur Darah terdiri atas :

1. Plasma : ialah cairan darah ( 55 % ) sebagian besar terdiri dari air ( 95% ), 7% protein, 1% nutrisi . Didalam plasma terdapat sel-sel darah dan lempungan darah, Albumin dan Gamma globulin yang berguna untuk mempertahankan tekanan osmotik koloid, dan gamma globulin juga mengandung antibodi ( imunoglobulin ) seperti IgM, IgG, IgA, IgD, IgE untuk mempertahankan tubuh terhadap mikroorganisme. Didalam plasma juga terdapat zat/faktor-faktor pembeku darah, komplemen, haptoglobin, transferin, feritin, seruloplasmin, kinina, enzim, polipeptida, glukosa, asam amino, lipida, berbagai mineral, dan metabolit, hormon dan vitamin-vitamin.
2. Sel-sel darah : kurang lebih 45 % terdiri dari Eritrosit ( 44% ), sisanya 1% terdiri dari Leukosit atau sel darah putih dan Trombosit. Sel Leukosit terdiri dari Basofil, Eosinofil, Neutrofil, Limfosit, dan Monosit<sup>[4]</sup>

Karakteristik darah :

1. Warna : Darah arteri berwarna merah muda karena banyak oksigen yang berikatan dengan hemoglobin dalam sel darah merah. Darah Vena berwarna merah tua / gelap karena kurang oksigen dibandingkan dengan darah Arteri.
2. Viskositas : Viskositas darah atau kekentalan darah  $\frac{3}{4}$  lebih tinggi dari pada viskositas air yaitu sekitar 1.048 sampai 1.066.

3. pH: pH darah bersifat alkaline dengan pH 7.35 sampai 7.45.
4. Volume : pada orang dewasa volume darah sekitar 70 sampai 75 ml/kg BB atau sekitar 4 sampai 5 liter darah.

#### Jenis-Jenis Sel Darah

##### a. Sel darah putih / Leukosit

Leukosit dalam darah atau sel darah putih berperan sebagai sistem imunitas tubuh. Jumlah dalam keadaan normal adalah 5000-10000 sel/mm<sup>3</sup>. Leukosit terdiri dari 2 kategori yaitu granulosit dan agranulosit.

1. Granulosit yaitu sel darah putih yang didalamnya terdapat granula.
2. Agranulosit : merupakan bagian dari sel darah putih yang mempunyai 1 sel lobus dan sitoplasmanya tidak mempunyai granula.

##### b. Sel Trombosit

Trombosit dalam darah berfungsi sebagai faktor pembeku darah dan hemostasis ( menghentikan perdarahan ). Jumlahnya dalam darah dalam keadaan normal sekitar 150.000 sampai dengan 300.000 /ml darah dan mempunyai masa hidup sekitar 1 sampai 2 minggu atau kira-kira 8 hari.

##### c. Sel Erytrosit

Sel darah merah merupakan cakram bikonkaf dengan diameter sekitar 7.5 mikron, tebal bagian tepi 2 mikron dan bagian tengahnya 1 mikron atau kurang, tersusun atas membran yang sangat tipis sehingga sangat mudah difusi oksigen, karbon dioksida dan sitoplasma, tetapi tidak mempunyai inti sel. Eritrosit dapat mencapai umur 120 hari. Setiap harinya ada  $\frac{1}{120} \times 5 \times 10^{12}$  Eritrosit yang mati.

Sel darah merah yang matang mengandung 200-300 juta hemoglobin, terdiri Hem merupakan gabungan dari protoporfirin dengan besi dan globin adalah bagian dari protein yang tersusun oleh 2 rantai alfa dan 2 rantai beta dan enzim-enzim seperti *Glucose 6-phosphate dehydrogenase*(G6PD). Hemoglobin mengandung kira-kira 95% besi dan berfungsi membawa oksigen dengan cara mengikat oksigen ( menjadi

oksihemoglobin ) dan diedarkan keseluruh tubuh untuk kebutuhan metabolisme.

## 2. Hemoglobin

Hemoglobin adalah protein yang terdapat pada sel darah merah. Berfungsi sebagai pengangkut oksigen dari Paru-Paru dan dalam peredaran darah untuk dibawa ke jaringan dan membawa karbon dioksida dari jaringan tubuh ke Paru-Paru. <sup>[4,19]</sup>

Struktur Hemoglobin terdiri atas dua unsur utama yaitu :

- a. Besi yang mengandung pigmen Hem
- b. Protein Globin, seperti halnya jenis protein lain, globin mempunyai rantai panjang dari asam amino. Ada empat rantai globin yaitu alpha ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ), delta ( $\delta$ ) dan gamma ( $\delta$ ), dan enzim-enzim spt G6PD

Ada tiga jenis Hemoglobin yaitu :

- a) HbA merupakan mayoritas dari hemoglobin orang dewasa, mempunyai rantai globin 2 alfa dan 2 beta.
- b) HbA2 merupakan minoritas dari hemoglobin orang dewasa, mempunyai rantai globin 2 alfa dan 2 beta.
- c) HbF merupakan hemoglobin fetal, mempunyai rantai globin 2 alfa dan 2 gamma. Saat bayi lahir 2/3 jenis hemoglobinnya adalah jenis hemoglobin HbF dan 1/3nya adalah HbA. Menjelang usia 5 tahun menjadi HbA > 95 %, HbA2 < 3.5 % dan HbF < 1.5% ( Susan M, Hinchliff, 1996 ).

Hemoglobin mengandung kira-kira 95% Besi ( Fe ) dan berfungsi membawa oksigen dengan cara mengikat oksigen menjadi Oksihemoglobin dan diedarkan keseluruh tubuh untuk kebutuhan metabolisme. Disamping Oksigen, hemoglobin juga membawa Karbondioksida dan dengan Karbon monooksida membentuk ikatan Karbon Monoksihemoglobin (HbCO), juga berperan dalam keseimbangan ph darah<sup>[19]</sup>

Sintesis hemoglobin terjadi selama proses *Eritropoisis*, pematangan sel darah merah akan mempengaruhi fungsi hemoglobin. Proses pembentukan sel darah merah ( *Eritropoiesis* ) pada orang dewasa terjadi di

sumsum tulang seperti pada tulang tengkorak, vertebra, pelvis, sternum, iga, dan epifis tulang-tulang panjang. Pada usia 0-3 bulan intrauterine terjadi pada yolk sac, pada usia 3-6 bulan intrauterine terjadi pada hati dan limpa. Dalam proses pembentukan sel darah merah membutuhkan bahan zat besi, vitamin B12, asam folat, vitamin B6 ( piridoksin ), protein dan faktor lain. Kekurangan salah satu unsur diatas akan mengakibatkan penurunan produksi sel darah sehingga mengakibatkan Anemia yang ditandai dengan Kadar hemoglobin yang rendah/kurang dari normal.<sup>[12]</sup>

Kadar Hemoglobin normal dalam darah yaitu :

Tabel 2.1 Tabel Kadar Hemoglobin Normal

No	Umur	Kadar Hb
1	Bayi baru lahir	17-22 gr/dl
2	Bayi 6 bulans/d 6 th	11 gr/dl
3	Wanita hamil	11gr/dl
4	Wanita dewasa	12 gr/dl
5	Laki-laki dewasa	13 gr/dl

Sumber WHO <sup>[23]</sup>

#### Metode Pemeriksaan Hemoglobin

Ada beberapa cara pemeriksaan hemoglobin diantaranya adalah :

1. Pemeriksaan Hb cara Sahli , metode ini sekarang sudah banyak ditinggalkan karena tingkat kesalahannya yang tinggi.
2. Pemeriksaan Hb metode Cyanmethemoglobin, yaitu cara pemeriksaan hemoglobin dengan menggunakan larutan Drabskin dan diukur dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang tertentu.<sup>[7]</sup>

Pada penelitian ini pemeriksaan hemoglobin dilakukan secara otomatis dengan menggunakan alat coulter AcT 80

### 3. Sel Darah Putih/Leukosit

Sel leukosit atau sel darah putih adalah sel yang membentuk komponen darah. Sel darah putih ini berfungsi untuk membantu tubuh melawan berbagai penyakit infeksi sebagai bagian dari sistem kekebalan tubuh. Sel darah putih tidak berwarna, memiliki inti, dapat bergerak secara amoeboid, dan dapat menembus dinding kapiler /diapedesis. Jumlah dalam keadaan normal adalah 5000-10000 sel/mm<sup>3</sup>. Jumlah sel leukosit yang lebih dari normal atau melebihi 10000 disebut *Leukositosis*, sedangkan jumlah sel leukosit yang kurang dari normal atau kurang dari 5000 disebut *Leukopenia*<sup>[12]</sup>

Leukosit terdiri dari 2 kategori yaitu granulosit dan agranulosit.

- a. *Granulosit* atau disebut juga *polimorfonuklear* yaitu sel darah putih yang didalamnya terdapat granula antara lain : eosinofil, basofil, neutrofil. 75 % dari komponen leukosit adalah sel granulosit dan sel ini dibentuk didalam sumsum tulang belakang.
- b. *Agranulosit* : merupakan bagian dari sel darah putih yang mempunyai 1 sel lobus dan sitoplasmanya tidak mempunyai granula antara lain limfosit dan monosit.

Fungsi leukosit adalah sebagai sistim imunitas atau kekebalan tubuh, bila tubuh kemasukan benda asing misal bakteri atau virus maka oleh sel sel neutrofil atau limfosit benda asing tersebut akan difagositosis dimana sel limfosit T akan membunuh langsung atau membentuk limfokin yaitu suatu substansi yang memperkuat daya fagositosis sedangkan limfosit B akan mengeluarkan antibodi yang akan menghancurkan benda asing tersebut.

Jenis-jenis sel Leukosit

- a. Neutrofil

Sel Neutrofil adalah bagian dari leukosit yang bertindak sebagai garis depan dalam sistem kekebalan tubuh, neutrofil akan memfagositosis bakteri dan mengencerkannya dengan enzim asam amino D oksidase dalam granula azurofilik. Mielo peroksidase yang terdapat dalam neutrofil berikatan dengan peroksida dan halida bekerja pada molekul tirosin dinding sel bakteri dan menghancurkannya. Neutrofil dibentuk dalam sumsum tulang dan

dikeluarkan dalam sirkulasi, jumlahnya dari leukosit adalah 60 -70 % . Sel neutrofil bergaris tengah sekitar 12 um, mempunyai satu inti dan terdiri dari 2-5 lobus. Sitoplasma yang banyak diisi oleh granula-granula spesifik (0;3-0,8µm) mendekati batas resolusi optik, dengan pewarnaan giemsa tampak berwarna keunguan.

Granul pada neutrofil ada dua :

- Azurofilik yang mengandung enzim lisozom dan peroksidase.
- Granul spesifik lebih kecil mengandung fosfatase alkali dan zat-zat bakterisidal (protein Kationik) yang dinamakan fagositin.

Neutrofil jarang mengandung retikulum endoplasma granuler, sedikit mitokondria, apparatus golgi rudimenter dan sedikit granula glikogen.

#### b. Eosinofil

Eosinofil adalah bagian dari sel leukosit yang dapat bergerak amuboid untuk memfagositosis bakteri atau benda asing yang masuk dalam tubuh meskipun pergerakannya tidak secepat neutrofil. Jumlah eosinofil sedikit hanya 1-4 % leukosit darah, mempunyai garis tengah 9um (sedikit lebih kecil dari neutrofil). Mempunyai inti biasanya berlobus dua, mempunyai granula ovoid yang dengan eosin asidofilik sehingga kelihatan berwarna merah, granula adalah lisosom yang mengandung fosfatase asam, katepsin, ribonuklease, tapi tidak mengandung lisosim.

#### c. Basofil

Basofil jumlahnya 0-1% dari leukosit darah, ukuran garis tengah 12µm, inti satu, besar bentuk pilihan ireguler, umumnya bentuk huruf S, sitoplasma basofil terisi granul yang lebih besar, dan seringkali granul menutupi inti, granul bentuknya ireguler berwarna biru<sup>[15]</sup>

#### d. Limfosit

Limfosit merupakan sel yang *sferis*, garis tengah 6-8µm, jumlah dalam leukosit sekitar 20-30% . Sel yang normal berinti relatif besar, bulat sedikit cekungan pada satu sisi, kromatin inti padat, sitoplasma sedikit sekali, sedikit basofilik, mengandung granula-granula azurofilik. Sel limfosit dibentuk didalam kelenjar limfe dan sumsum tulang. Tidak memiliki gerakan amuboid

dan tidak dapat memfagositosis bakteri tetapi sel limfosit berperan dalam membentuk antibodi untuk meningkatkan kekebalan tubuh terhadap infeksi. Jumlah limfosit yang meningkat dalam tubuh disebut *limfositosis*. Jumlah sel limfosit akan menurun seiring bertambahnya usia, pada saat lahir jumlahnya sekitar 5% tetapi pada usia lanjut kemampuan tubuh akan berkurang dalam memproduksi limfosit sehingga kekebalan tubuh akan berkurang juga.<sup>[15,20]</sup>

#### e. Monosit

Merupakan sel leukosit yang besar 3-8% dari jumlah leukosit normal, diameter 9-10 um tapi pada sediaan darah kering diameter mencapai 20um, atau lebih. Inti biasanya eksentris, adanya lekukan yang dalam berbentuk tapal kuda. Kromatin kurang padat, susunan lebih fibriler, Granula azurofil, merupakan lisosom primer, lebih banyak tapi lebih kecil. Monosit ditemui dalam darah, jaringan penyambung, dan rongga-rongga tubuh. Monosit tergolong fagositik mononuclear (system retikuloendotel).<sup>[8,15]</sup>

#### 4. Sel Trombosit

Trombosit adalah sel tak berinti yang diproduksi oleh sumsum tulang, yang berbentuk cakram dengan diameter 2-5 µm. Trombosit dalam darah tersusun atas substansi fosfolipid yang berfungsi sebagai faktor pembeku darah dan hemostasis (menghentikan perdarahan). Jumlahnya dalam darah dalam keadaan normal sekitar 150.000 sampai dengan 300.000 /ml darah dan mempunyai masa hidup sekitar 1 sampai 2 minggu atau kira-kira 8 hari. Pembentukan trombosit berasal dari *Multipotensial Stem Cell* menjadi *Unipotensial Stem Cell* dibantu Trombopoitin. Sel yang paling muda yang dapat dilihat dengan mikroskop adalah Megakarioblas, Megakarioblas akan diubah menjadi megakariosit imatur kemudian menjadi megakariosit matur.<sup>[13]</sup>

Fungsi Trombosit bila tubuh mengalami luka maka trombosit akan berkumpul dan saling melekatkan diri sehingga akan menutup luka tersebut, trombosit juga akan mengeluarkan zat yang merangsang untuk terjadinya

pengerutan luka sehingga ukuran luka menyempit dan karena mempunyai zat pembeku darah maka dapat menghentikan perdarahan.

#### Umur Trombosit

Umur trombosit didalam tubuh sangat pendek yaitu sekitar 8 sampai 10 hari, berbeda dengan umur eritrosit sekitar 120 hari serta sangat mudah terjadi destruksi, apabila trombosit rusak maka akan segera dihancurkan didalam limpa.

Tranfusi trombosit diperlukan pada kasus-kasus tertentu misalnya :

#### a. Kelainan jumlah trombosit

Jumlah trombosit kurang dari  $50.000 / \text{mm}^3$  disebut Trombositopenia, Hal ini bisa terjadi pada kasus-kasus penyakit misalnya demam berdarah (DBD), penyakit ini disebabkan oleh 4 virus dengue yaitu DN-1, Den-2, Den-3 dan Den-4 sebagai diagnosa awalnya adalah penurunan jumlah trombosit terutama pada hari ke3 dan ke4 dari serangan<sup>[18]</sup>, *Idiopathic Thrombocytopenia Purpura* (ITP).

#### b. Kelainan Fungsi Trombosit

Kelainan ini terjadi bila *Adenosin Difosfat* (ADP) dalam trombosit berkurang sehingga agregasi trombosit berkurang. Hal ini terjadi pada penyakit *Lupus Eritematosus* (LE), *Idiopatik Trombocytopenia Purpura* (ITP), *Lekemia limfositik kronik* sehingga menyebabkan jumlah trombosit kurang dari  $50.000/\text{mm}^3$  darah.

Sel trombosit sangat mudah rusak apalagi bila berada diluar tubuh, trombosit akan kehilangan fungsinya bila disimpan lebih dari 24 jam dengan suhu penyimpanan yang tidak sesuai akan mempercepat proses kerusakan trombosit. Penyimpanan juga akan membentuk mikroagregat, Untuk itu tranfusi trombosit harus segera dilakukan sesegera mungkin dari proses pengambilan darah dan apabila disimpan maka harus tidak boleh lebih dari 3 hari dengan suhu  $20^{\circ}\text{C}-24^{\circ}\text{C}$ .<sup>[1,16]</sup>



## 5. Jenis-jenis Antikoagulan Untuk Darah Donor

Pemilihan jenis antikoagulan akan berpengaruh pada batas waktu penyimpanan darah donor dan tidak merubah fungsi dan kualitas komponen darah. Jenis antikoagulant yang baik adalah yang tidak merusak komponen – komponen yang terkandung didalam darah dan harus sesuai dengan jenis komponen darah yang dibutuhkan.

Ada beberapa jenis antikoagulan yang dipakai untuk darah donor antara lain Citrat Phosphat Dextrose(CPD), Acid Citrat Dextrose(ACD), Heparin. Darah yang diambil dari tubuh pendonor dikumpulkan di dalam kantung plastik 250 ml yang mengandung antikoagulan 65 sampai 75 ml Citrate Phosphate Dextrose (CPD) atau Acid Citrate Dextrose (ACD). ACD dipakai untuk membuat sediaan trombosit, sedangkan untuk darah lengkap (whole blood ) atau jenis komponen darah yang lain lebih baik dipakai CPD karena:

1. Masa simpan lebih lama ( CPD 28 hari sedangkan ACD 21 hari )
2. Penurunan pH tidak begitu cepat
3. Dapat mempertahankan 80% kadar Diphosphoglycerate/DPG (dalam darah ACD setelah 2 minggu hanya tertinggal 10% DPG).

Kadar 2,3 DPG dalam eritrosit akan menjadi normal kembali setelah darah donor berada di dalam sirkulasi resipien selama 24 jam. Lama penyimpanan darah (suhu 4<sup>0</sup>-6<sup>0</sup>C) ditentukan dengan standar jumlah eritrosit donor yang masih bertahan di dalam sirkulasi resipien selama 24 jam, yaitu minimum 70%.<sup>[1, 17]</sup>

Ada lagi 1 jenis antikoagulant yaitu Heparin tetapi jarang digunakan karena masa kadaluarsa yang singkat atau tidak tahan lama. darah lengkap dengan antikoagulan Heparin akan kadaluarsa 48 jam setelah pengambilan, jadi komponen komponen didalam darah juga akan rusak.<sup>[16]</sup>

## 6. Suhu Penyimpanan

Darah donor yang belum segera ditranfusikan akan disimpan dalam refrigerator, suhu penyimpanan sangat berpengaruh terhadap kualitas darah

dan usia dari darah yang disimpan. Dalam penyimpanan darah direfrigerator suhu harus stabil dan harus dilakukan pengontrolan setiap hari dengan memakai termometer yang berkualitas baik agar angka yang ditunjukkan menunjukkan suhu yang sebenarnya. Penyimpanan darah donor sebaiknya menggunakan refrigerator yang mempunyai kipas angin didalamnya supaya suhu merata didalam ruang refrigerator dan juga harus ada penanganan bila listrik mati.

Suhu untuk penyimpanan darah donor berkisar antara  $2^{\circ}$ - $6^{\circ}$ c, pada suhu ini proses glikolisis dalam darah dapat diperlambat. Dengan suhu yang dingin diharapkan dapat mempertahankan fungsi komponen didalam darah. Suhu penyimpanan untuk trombosit adalah  $20^{\circ}$ - $24^{\circ}$ c dan harus segera ditranfusikan, untuk pengolahan darah menjadi komponen trombosit sampai siap ditranfusikan harus dikerjakan dalam waktu tidak lebih dari 6 jam.<sup>[14]</sup>

## **7. Kontaminasi Bakteri**

Kontaminasi bakteri terjadi bila pada waktu proses penyadapan darah dilakukan tidak secara aseptis. Kontak antara kulit yang tidak atau kurang steril pada waktu penusukan akan membuat bakteri masuk kedalam kantong darah dan terjadilah kontaminasi. Pemakaian alat yang tidak steril dan penanganan darah yang tidak tepat oleh petugas bank darah juga bisa mengakibatkan kontaminasi. Kontaminasi ini dapat berakibat darah menjadi rusak dan tidak boleh digunakan untuk tranfusi karena berbahaya bagi kesehatan penerima donor. Kontaminasi bakteri mempengaruhi 0,4% konsentrat sel darah merah dan 1-2% konsentrat trombosit.

Jumlah kontaminasi bakteri meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan sel darah merah atau plasma sebelum transfusi. Penyimpanan pada suhu kamar meningkatkan pertumbuhan hampir semua bakteri. Beberapa organisme, seperti *Pseudomonas* tumbuh pada suhu  $2-6^{\circ}$ C dan dapat bertahan hidup atau berproliferasi dalam sel darah merah yang disimpan, sedangkan *Yersinia* dapat berproliferasi bila disimpan pada suhu  $4^{\circ}$ C. *Stafilokokus* tumbuh dalam kondisi yang lebih hangat dan

berproliferasi dalam konsentrat trombosit pada suhu 20-40°C <sup>[17]</sup>. Oleh karena itu risiko meningkat sesuai dengan lamanya penyimpanan. Gejala klinis akibat kontaminasi bakteri pada sel darah merah timbul pada 1: 1 juta unit transfusi. Darah donor yang terkontaminasi biasanya menunjukkan warna plasma darah yang keruh atau berwarna kehijauan, akan tetapi perubahan warna ini sering juga tidak tampak secara fisiologis tetapi darah ternyata sudah terkontaminasi dengan bakteri, untuk itu tindakan pengambilan, penanganan dan pengolahan darah secara aseptis dan benar akan mengurangi resiko kontaminasi bakteri.

## 8. Jenis-Jenis Komponen Darah Simpan

Darah donor ada berbagai jenis dan tiap jenis darah mempunyai masa simpan yang berbeda. Penyimpanan darah disesuaikan dengan jenis darah dan komponen yang terkandung didalam darah yang sesuai dengan kebutuhan tranfusi.

### a. *Whole Blood* / Darah lengkap

Jenis darah ini mengandung semua komponen darah yaitu plasma dan juga semua sel – sel darah. Jenis darah *whole blood* ini bila memakai antikoagulan CPD Adenin maka akan mempunyai masa simpan selama 35 hari. <sup>[1,16]</sup>

### b. *Packet Red Cell* / PRC

Jenis darah ini adalah paket sel darah merah yang sudah dipisahkan dari sebagian plasma darah atau disebut juga sel darah merah pekat. PRC mempunyai masa simpan 2 minggu bila pemisahan komponen dilakukan secara tertutup. <sup>[1,17]</sup>

### c. Plasma Segar Beku

Plasma segar beku adalah jenis darah yang telah dipisahkan dari sel darah merah dan merupakan jenis darah kaya plasma yang telah dibekukan. Jenis darah ini bisa bertahan selama 1 tahun bila disimpan pada suhu -18<sup>0</sup> c atau lebih rendah. Selain plasma segar beku juga ada jenis darah plasma segar cair yaitu plasma segar yang disimpan pada suhu 1-6<sup>0</sup> c. <sup>[1,16]</sup>

d. Trombosit Konsentrat

Suatu jenis darah didalamnya mengandung trombosit yang telah dipisahkan dari sel darah merah dan sebagian plasma sehingga jenis darah ini disebut trombosit konsentrat. Masa simpan paket trombosit sel ini adalah 3 hari dan disimpan pada suhu 20-24<sup>0</sup> c.

## 9. Jenis Golongan Darah Pendonor

Golongan darah adalah merupakan suatu komponen antigenik terstruktur dalam tubuh yang diturunkan dan diekspresikan pada permukaan sel eritrosit yang dapat terdeteksi dengan penambahan alloantibodi spesifik. Antigen yang terdiri dari glikoprotein dan glikolipid pada permukaan sel eritrosit ini bervariasi tiap individu dengan yang lain.<sup>[21]</sup>

Jenis-jenis golongan darah menurut *Landsteiner* ada 4 macam, yaitu :

- a. Gol darah A :Mempunyai antigen A dan antibodi B
- b. Gol darah B :Mempunyai antigen B dan antibodi A
- c. Gol darah O :Tidak mempunyai antigen A dan B tetapi mempunyai antibodi A dan B.
- d. Gol darah AB: Tidak mempunyai antibodi A dan B tetapi mempunyai antigen A dan B.

Selain itu dikenal juga Jenis golongan darah Rhesus yaitu Rhesus(-)negatif dan Rhesus (+)/positif.

Setiap jenis golongan darah mempunyai kepekaan (*more susceptible*) dengan penyakit-penyakit tertentu misalnya pada golongan darah A mempunyai kepekaan terhadap penyakit Ca Gastrik dan colon, Golongan B terhadap infeksi *Streptococcus Pneumoniae* dan *Eschericia Coli*, Golongan O mempunyai kepekaan terhadap *Gastric* dan *Duodenal Ulcer*<sup>[21]</sup>

## 10. Pengaruh Penyimpanan Pada Darah Donor

Darah yang disimpan sebelum ditranfusikan akan mengalami beberapa perubahan-perubahan baik komposisi, pH, ataupun yang lainnya. Penurunan pH darah simpan disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi laktat, sehingga pada

darah ACD deficit basa dapat mencapai 25 sampai 30 mEq/l setelah penyimpanan 2 minggu. Dengan penyimpanan, kadar amonium, hemoglobin bebas dan kalium di dalam plasma akan meningkat progresif, perubahan yang terjadi dalam darah simpan biasanya baru berbahaya pada transfusi masif, gagal hati, gagal ginjal dan gangguan pembekuan. sehingga untuk pasien gagal ginjal dan gagal hati harus diberikan darah yang sesegar mungkin. Ion sitrat dari CPD mencegah pembekuan dengan mengikat kalsium, sedangkan dekstrosa memungkinkan eritrosit melakukan glikolisis, sehingga dapat mempertahankan konsentrasi ATP untuk metabolisme di dalam eritrosit. Suhu 4°- 6° C memperlambat kecepatan glikolisis sampai 40 kali dibandingkan dengan suhu kamar. pH CPD yang besarnya 5,5 bekerja sebagai dapar (buffer) untuk mengatasi penurunan kadar hidrogen akibat pendinginan. Selama penyimpanan eritrosit metabolisme glukosa menjadi laktat, sehingga pH makin menurun. Pendinginan memaksa / merangsang pompa natrium, kalium sehingga eritrosit kehilangan kalium dan menimbun natrium. Sementara itu eritrosit menjadi rapuh dan sebagian mulai lisis, sehingga meningkatkan konsentrasi hemoglobin dalam plasma. Konsentrasi ATP dan 2,3 DPG juga menurun dengan progresif. <sup>[6,17]</sup>

Pada saat disimpan, komponen darah akan berkelompok menjadi 2, yaitu :

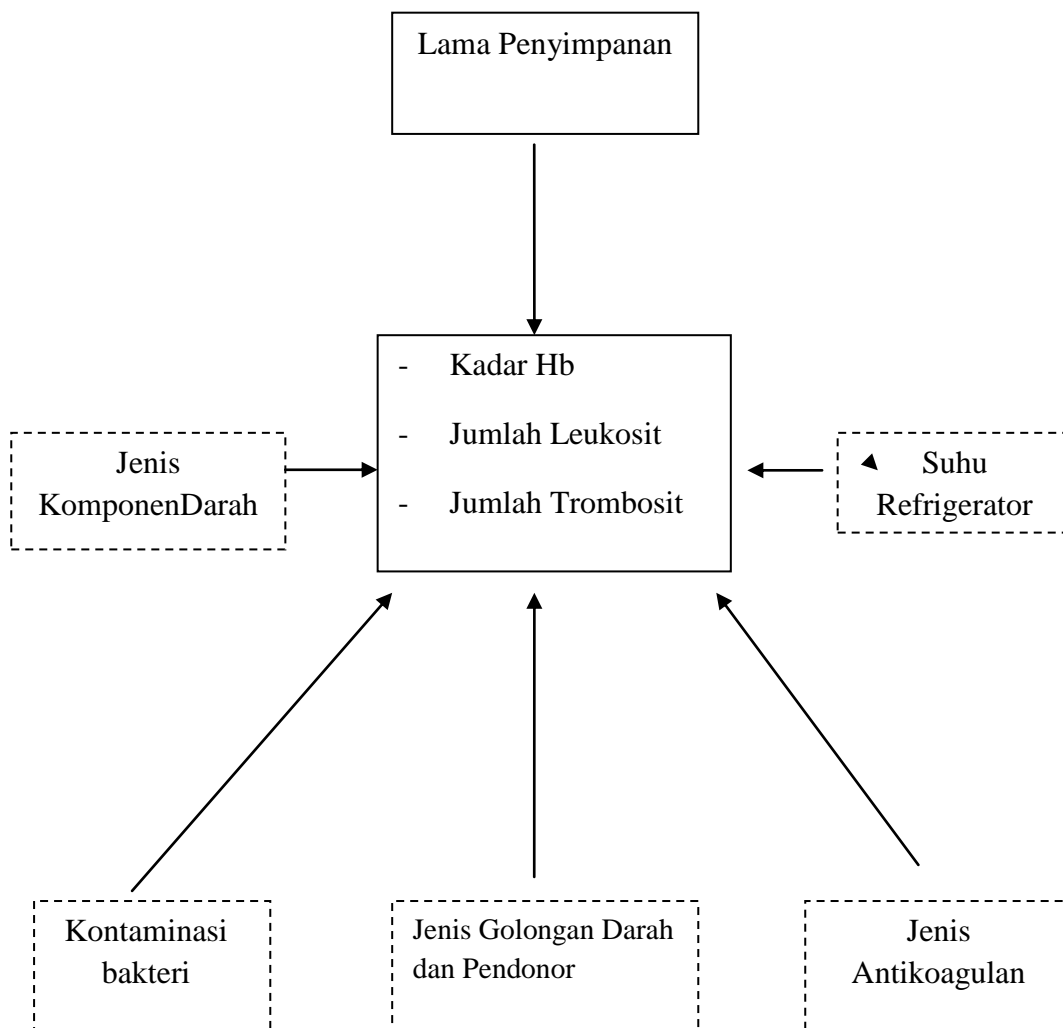
- a. Trombosit yang mengelompok rapat dengan diameter kelompok kira-kira 15 pm.
- b. Kelompok longgar terdiri dari lekosit dan trombosit dengan diameter 5.0pm

Kedua kelompok ini disebut endapan mikro (*microaggregate*) yang dapat melalui saringan yang biasa dipakai dalam set transfusi, dan akan terperangkap dalam kapiler paru. Keberadaan kelompok komponen darah ini dapat dinilai dengan mengukur tekanan saringan *screen filtration pressure(SFP)*, yaitu tekanan yang diperlukan untuk mendorong darah melalui saringan sebesar 20 pm. Penyimpanan akan meningkatkan nilai SFP karena sifat dari trombosit yang mudah beradesi sehingga akan membentuk *agregat* atau gumpalan yang terdiri dari trombosit sendiri maupun gumpalan antara leukosit dengan trombosit.

*Microagregat* ini akan semakin banyak seiring dengan lama penyimpanan sehingga akan meningkatkan nilai SFP.

## 11. Kerangka Teori

Mengacu pada tinjauan pustaka dan tinjauan teori didepan maka dibuatlah kerangka teori sbb :

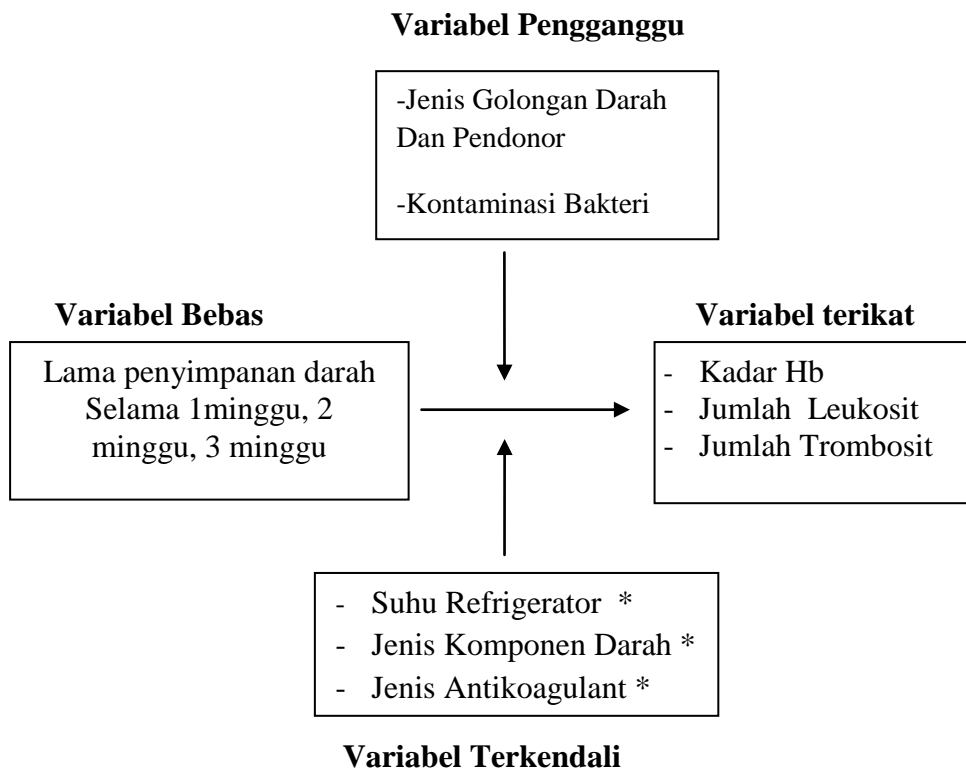


BAGAN 2.1 : Bagan Kerangka Teori

SUMBER: Modifikasi dari berbagai pustaka ( Dalyono, Moeloek, Karyadi, Sumosardjuno )

## 12. Kerangka Konsep

Dari kerangka teori diatas maka disusunlah Kerangka konsep penelitian ini sebagai berikut :



Keterangan : \* Disamakan

BAGAN 2.2 : Bagan Kerangka Konsep

## 13. Hipotesis

- Ada pengaruh lama penyimpanan darah terhadap peningkatan kadar Hb,
- Ada pengaruh lama penyimpanan darah terhadap penurunan jumlah sel leukosit.
- Ada pengaruh lama penyimpanan darah terhadap penurunan jumlah sel trombosit.