

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Transfusi darah

2.1.1 Pengertian Transfusi Darah

Transfusi darah adalah suatu cara pengobatan berupa penambahan darah atau bagian-bagian darah yang berasal dari donor kepada seorang penderita (resipien). Proses transfusi darah harus memenuhi persyaratan yaitu aman bagi penyumbang darah dan bersifat pengobatan bagi resipien (Bakta, 2006).

Bahan-bahan yang dapat ditransfusikan adalah darah lengkap (*whole blood*) dan komponen darah (Bakta, 2006). Transfusi darah bertujuan memelihara dan mempertahankan kesehatan donor, memelihara keadaan biologis darah atau komponennya agar tetap bermanfaat, memelihara dan mempertahankan volume darah yang normal pada peredaran darah (stabilitas peredaran darah), mengganti kekurangan komponen seluler atau kimia darah, meningkatkan oksigenasi jaringan, memperbaiki fungsi hemostatis, dan tindakan terapi kasus tertentu (Widmann, 2005).

2.1.2 Tahapan Transfusi Darah

Ada beberapa tahap yang harus dilalui sebelum donor darah didistribusikan ke pemakai darah. Tahapan yang harus dilalui pedonor darah dan petugas UDD dilakukan untuk keamanan maksimal bagi resipien, antara lain : 1) Seleksi donor darah.2) Pengambilan darah donor.3) Pembuatan komponen darah.4) Pemeriksaan Uji Saring Infeksi Menular Lewat Transfusi Darah (IMLTD). 5) Penyimpanan

darah siap pakai. 6) Permintaan darah. 7) Uji Silang Serasi. 8) Transportasi darah (Setyati, 2010).

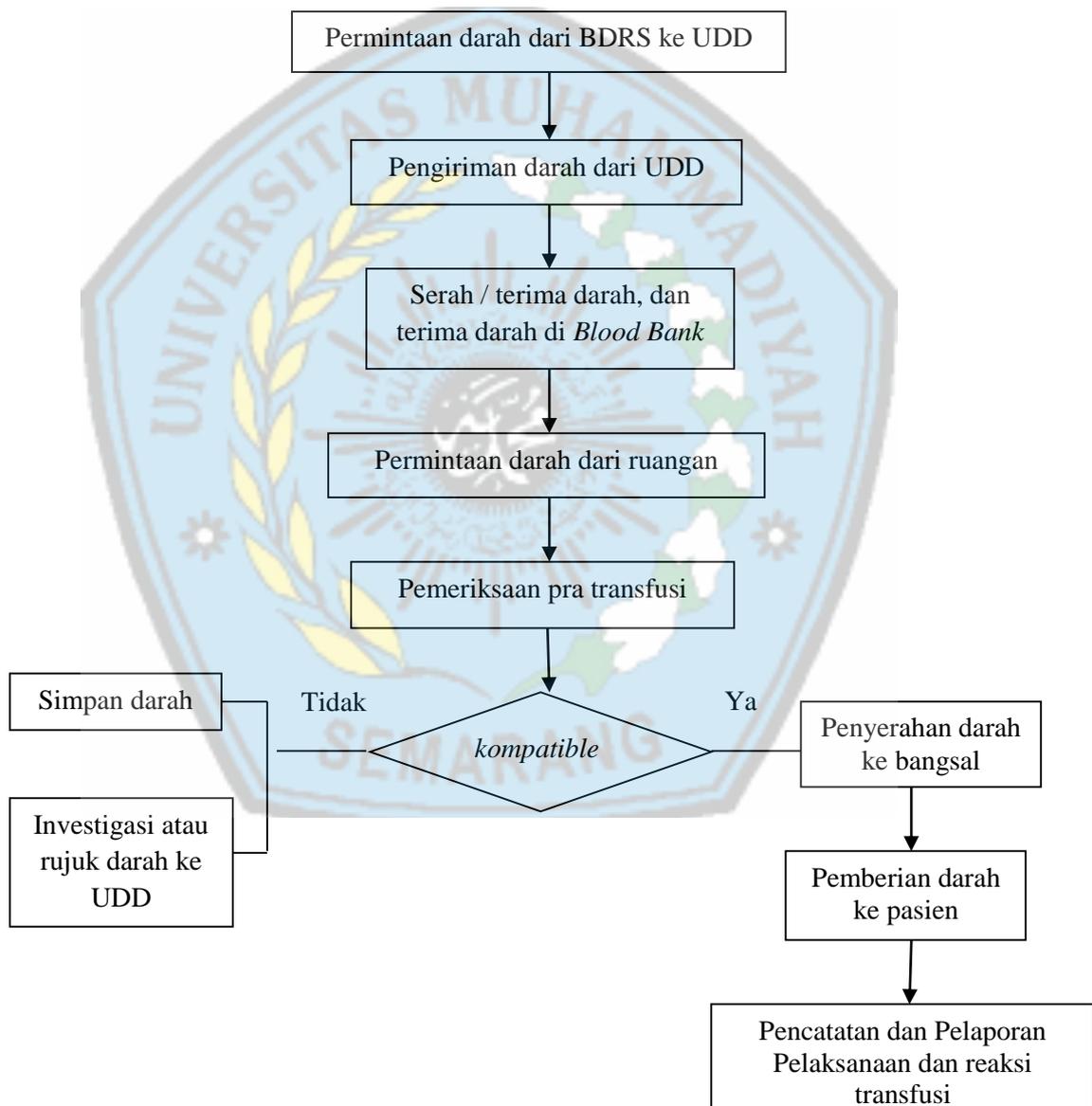
2.1.3 Proses Transportasi Darah dari UDD ke BDRS

Darah atau plasma dipindahkan dari UDD ke BDRS perlu diperiksa tanda-tanda rusaknya darah, antara lain : 1) Tanda adanya hemolisa pada plasma yang menunjukkan darah telah terkontaminasi, membeku, atau disimpan dalam suhu yang terlalu panas. 2) Tanda adanya hemolisa pada batas antara darah dan plasma. 3) Perubahan warna sel darah merah, umumnya berwarna lebih gelap atau ungu kehitaman. 4) Tanda penggumpalan yang menunjukkan darah tidak dicampur merata dengan antikoagulan saat dikumpulkan. 5) Tanda kebocoran pada kantong darah atau kemungkinan kantong pernah dibuka sebelumnya (Dinkes, 2002).

Darah yang dipindahkan dari lemari es ke tempat lain, perlu dijaga agar suhunya tetap diantara 2° - 6° C, hal ini berlaku ketika memindahkan darah dari UDD ke BDRS, atau di dalam satu unit rumah sakit. Darah dapat dipertahankan pada suhu tersebut dengan menggunakan kotak pendingin yang dikelilingi kotak es. Kotak es dapat disimpan dalam lemari pembeku (*freezer*) sehingga sewaktu-waktu dapat cepat digunakan. Suhu dalam kotak pendingin dapat terkontrol dengan menempatkan termometer khusus di dalamnya tanpa bersentuhan langsung dengan kotak es (Dinkes, 2002).

2.1.4 Pelayanan Transfusi Darah di Rumah Sakit

Darah sangat berharga, dalam bank darah rumah sakit yang dikelola dengan baik, antara penerimaan dan pengeluaran unit darah harus seimbang sehingga darah tidak dibiarkan tersimpan terlalu lama dalam lemari es sebelum dipakai. Aktifitas pelayanan transfusi darah dapat dilihat pada bagan dibawah ini.



Gambar 1. Pelayanan Transfusi Darah Di Rumah Sakit
Sumber : Permenkes RI Nomor 91 Tahun 2015

Darah yang dikeluarkan dari bank darah, waktunya harus dicatat. Apabila suhu ruangan di dalam rumah sakit lebih tinggi dari 25°C atau darah tidak akan segera untuk digunakan transfusi, darah sebaiknya disimpan dalam kotak pendingin dengan *insulator* agar suhunya tetap dibawah 6°C.

Darah yang akan ditransfusikan perlu dihangatkan terlebih dahulu, satu kantong darah memerlukan waktu 30 menit untuk mencapai suhu 10°C. Penghangatan darah secara khusus hanya diperlukan bila penderita akan menerima transfusi dengan volume besar dalam jangka waktu yang singkat. Apabila penghangat otomatis tidak tersedia, kantong darah dapat direndam dalam air yang memiliki suhu antara 30°-37°C. Darah diposisikan tegak sehingga lubangnya tidak terendam air, tidak bersentuhan dengan air yang bersuhu lebih dari 37°C, karena akan terjadi hemolisa pada sel darah merah (Dinkes, 2002).

2.2 **Whole Blood**

Whole blood (WB) atau darah lengkap adalah darah yang diambil dari donor menggunakan *container* atau kantong darah dengan antikoagulan steril dan bebas pyrogen (Anonim, 2002). Darah lengkap berisi eritrosit, leukosit, trombosit, dan plasma. Satu unit kantong darah lengkap berisi 450 ml darah dan 63 ml antikoagulan. Di Indonesia, 1 kantong darah lengkap berisi 250 ml darah dengan 37 ml antikoagulan, ada juga 1 unit kantong berisi 350 ml darah dengan 49 ml antikoagulan. Suhu simpan antara 2°- 6° C. Satu unit darah (250-450 ml) dengan antikoagulan sebanyak 15 ml/100ml darah (Sudoyo, 2009).

2.2.1 Pembagian *Whole Blood* Menurut Masa Simpan

Menurut masa simpan invitro, ada dua macam *WB* yaitu darah segar (*fresh WB*) dan darah baru.

1. Darah segar adalah darah yang baru diambil dari donor sampai 6 jam sesudah pengambilan. Keuntungan pemakaian darah segar ialah faktor pembekunya masih lengkap termasuk faktor labil (V dan VIII) dan fungsi eritrosit masih relatif baik. Kerugiannya sulit diperoleh dalam waktu yang tepat karena untuk pemeriksaan golongan, reaksi silang dan transportasi perlu waktu lebih dari 4 jam dan resiko penularan penyakit relatif banyak.

2. Darah baru adalah darah yang disimpan antara 6 jam sampai 6 hari sesudah diambil dari donor. Faktor pembekuan sudah hampir habis, dan juga dapat terjadi peningkatan kadar kalium, amonia, dan asam laktat (Setyati, 2010).

Darah simpan (*stored blood*) adalah darah yang disimpan lebih dari 6 hari. Keuntungannya mudah tersedia setiap saat, bahaya penularan lues dan sitomegalo virus hilang. Kerugiannya ialah faktor pembekuan terutama faktor V dan VIII sudah habis, kemampuan transportasi oksigen oleh eritrosit menurun disebabkan afinitas hemoglobin terhadap oksigen yang tinggi, sehingga oksigen sukar dilepas ke jaringan. Hal ini disebabkan penurunan kadar 2,3 DPG, kadar kalium, amonia dan asam laktat tinggi (Setyati, 2010).

2.2.2 Antikoagulan

Antikoagulan digunakan sesuai dengan macam komponen darahnya, *WB* dengan antikoagulan CPDA-1 (*Citrate Phosphat Dextrose Adenine-1*) disimpan

pada suhu 2°-6°C dengan lama penyimpanan 35 hari. CPD (*Citrat Phospat Dektrose*) disimpan pada suhu 2°-6°C selama 21 hari (Dinkes, 2002).

CPDA-1 mengandung dektrose dan adenin yang bersama-sama akan membantu sel darah mempertahankan ATP selama penyimpanannya karena glukosa merupakan zat yang penting untuk menjaga daya hidup sel darah merah. Alasan penyimpanan suhu 2°-6°C adalah untuk menjaga dektrose agar tidak cepat habis, dan akan mengurangi pertumbuhan bakteri yang kemungkinan mengkontaminasi darah selama penyimpanan. Penyimpanan diluar suhu tersebut akan mengurangi kemampuan untuk menyalurkan oksigen.

2.2.3 Fasilitas Penyimpanan dan Stabilitas WB

Komponen darah harus disimpan pada kondisi suhu yang optimal untuk setiap jenis komponen. Fasilitas atau peralatan yang digunakan untuk menyimpan komponen darah harus dikualifikasi dan divalidasi agar memenuhi sistem manajemen mutu untuk unit penyedia darah. Fasilitas atau peralatan harus dapat diamankan, didesain agar sirkulasi udara sekitar komponen darah terjaga dan dibersihkan secara teratur. Suhu dan alarm harus diperiksa secara teratur untuk menjamin kondisi yang telah ditentukan terjaga.

Darah WB, darah harus selalu terpelihara suhunya antara 2°-6°C. *Cold box* harus digunakan setiap kali darah selesai diambil dari donor untuk menjaga agar darah tetap baik selama transportasi. Sekarang telah tersedia *cold box* untuk transportasi darah yang dioperasikan dengan baterai sehingga dapat menjaga suhunya tetap optimal selama waktu transportasi (John, 2010).

Pemeliharaan suhu penyimpanan sangat penting untuk mempertahankan kemampuan darah membawa oksigen. Batas atas 6°C sangat penting untuk meminimalkan pertumbuhan kontaminasi bakteri pada *whole blood*, dan pada suhu kurang dari 2°C eritrosit menjadi hemolisis (John, 2010).

Darah sebaiknya disimpan pada lemari es khusus yang mampu menjaga suhu antara 2°C-6°C, apabila tidak memiliki lemari es khusus dapat digunakan lemari es biasa dengan memperhatikan hal-hal berikut : a) Darah dapat disimpan dalam satu lemari es bersama reagen dan sampel, namun tidak boleh dicampuradukkan penempatannya. b) Pintu lemari es hanya boleh dibuka saat menyimpan atau mengeluarkan darah. c) Penempatan darah harus sedemikian rupa sehingga terjadi sirkulasi udara diantara kantong-kantongnya, dapat diposisikan berdiri dalam keranjang, atau mendatar di atas rak lemari es. d) Tidak menyimpan darah pada pintu lemari es. e) Tidak menyimpan darah di dekat lemari pembeku (*freezer*). f) Tidak menyimpan makanan dan minuman bersama darah (Dinkes Prov, 2002)..

Suhu di dalam lemari es dan lemari pembeku tempat menyimpan darah harus diperiksa dan dicatat secara berkala, paling tidak dua kali sehari. Cara paling mudah dan aman untuk memeriksa suhu lemari es adalah dengan menggunakan termometer. Beberapa jenis lemari es memiliki sistem khusus yang mencatat suhu di dalamnya terus menerus secara otomatis, namun pengukuran cara manual dengan termometer tetap penting (Dinkes Prov, 2002).

2.2.4 Fasilitas Transportasi dan Wadah Komponen

Fasilitas atau wadah yang digunakan untuk transportasi komponen darah harus dikualifikasi dan divalidasi untuk menunjukkan bahwa fasilitas atau wadah tersebut dapat secara konsisten menjaga kondisi suhu yang diinginkan untuk jangka waktu transportasi yang diharapkan. Fasilitas atau wadah harus kuat untuk meminimalkan kerusakan, dapat dibersihkan bagian dalamnya sebelum dan setelah setiap pengiriman. Sebagai alternatif, komponen darah harus ditempatkan di dalam plastik bersih sebelum dikemas ke dalam wadah (Dinkes Prov, 2002).

2.2.5 Hemolisis

Hemolisis merupakan kerusakan atau gangguan integritas membran eritrosit yang menyebabkan pelepasan hemoglobin (Almac, 2007). 98 % eritrosit berupa hemoglobin ketika pecah hemoglobin dilepaskan ke dalam cairan plasma, yang dapat dilihat secara visual sebagai warna merah pada supernatant dan dapat diukur dengan *spectrophotometer*.

Hemolisis meningkat dengan adanya durasi penyimpanan, suhu dan variasi individu. Hemolisis berhubungan dengan faktor-faktor berikut :

1. Prosedur preparasi, merupakan prosedur bank darah untuk mengambil dan memproses WB menjadi komponen menyebabkan pecahnya eritrosit sehingga hemoglobin keluar dari plasma. Sebagai contoh, pencampuran antikoagulan yang kurang sempurna dan adanya variasi konfigurasi dan komposisi kantong darah. Antikoagulan CPD menunjukkan penurunan *viabilitas* dan peningkatan hemolisis eritrosit selama masa penyimpanan (Almac, 2007).

2. Kontaminasi bakteri, ditunjukkan dengan gumpalan / *clot*, perubahan warna, massa abnormal dalam darah, darah *opaque* / plasma keruh, adanya bau aneh dalam produk darah (Dinkes Prov, 2002).

3. Suhu dan penyimpanan, saat pemrosesan darah merupakan faktor hemolisis yang sangat penting. Eritrosit dapat lisis pada temperatur ekstrim, misalnya darah disimpan dalam refrigerator dimana temperaturnya tidak terkontrol, heat sealer pada saat sealer kantong darah dapat menyebabkan kerusakan. Eritrosit akan rusak pada suhu kurang dari 1°C dan lebih dari 40°C. Hemolisis ditunjukkan dengan adanya hemoglobin pada plasma donor sebagai akibat suhu yang salah selama pengiriman, penyimpanan atau kesalahan penanganan saat donasi donor (Dinkes Prov, 2002).

4. Umur darah dan lama penyimpanan, kantong darah untuk transfusi rutin dapat disimpan sampai 35 hari dengan antikoagulan CPDA-1. Efek penyimpanan darah berupa perubahan integritas membran eritrosit dan peningkatan kadar hemoglobin bebas (Dinkes Prov, 2002).

5. Adanya lekosit dalam unit eritrosit tanpa filter lekosit dapat berkontribusi terhadap peningkatan hemolisis selama penyimpanan.

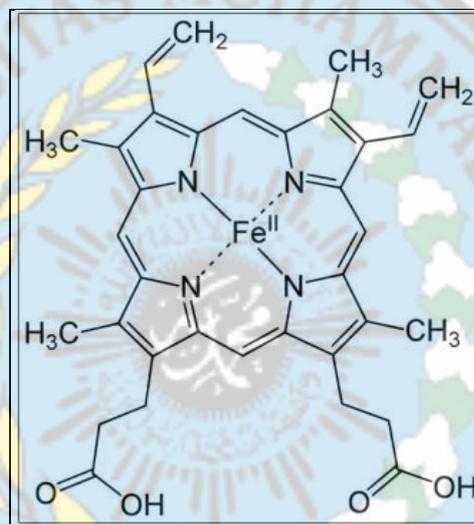
2.3 Hemoglobin

2.3.1 Pengertian Hemoglobin

Hemoglobin adalah protein yang kaya akan zat besi, memiliki afinitas (daya gabung) terhadap oksigen untuk membentuk *oxihemoglobin* di dalam eritrosit, maka berfungsi membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan-jaringan (Pearce, 2006).

2.3.2 Struktur Hemoglobin

Struktur hemoglobin terdiri dari satu golongan hem dan globin yang merupakan empat rantai polipeptida terdiri dari asam amino yang terdekot terangkai menjadi rantai dengan urutan tertentu. Molekul-molekul hemoglobin terdiri dari dua pasang rantai polipeptida (globin) dan empat gugus hem mengandung sebuah atom besi (Riswanto, 2013).



Gambar 2. Struktur Hemoglobin
Sumber : Hofbrand, 2005

2.3.3 Fungsi Hemoglobin

Hemoglobin berfungsi 1) mengatur pertukaran oksigen dengan karbondioksida di jaringan tubuh, 2) mengambil oksigen dari paru-paru kemudian dibawa ke seluruh jaringan tubuh untuk digunakan sebagai bahan bakar, 3) membawa karbondioksida dari jaringan-jaringan tubuh sebagai hasil metabolisme ke paru-paru untuk dibuang (Riswanto, 2013).

2.3.4 Pemeriksaan Kadar Hemoglobin dengan Alat Otomatis

Alat hematologi otomatis memiliki beberapa kelebihan yaitu efisiensi waktu dimana pemeriksaan dengan alat *hematology autoanalyzer* dapat dilakukan dengan cepat. Pemeriksaan hematologi rutin jika dilakukan secara manual bisa memakan waktu 20 menit, namun alat hematologi otomatis hanya memerlukan waktu sekitar 3 - 5 menit. Sampel yang digunakan hanya sedikit saja, dan hasil yang dikeluarkan oleh alat *hematology analyzer* ini biasanya sudah melalui *quality control* yang dilakukan oleh *intern* laboratorium.

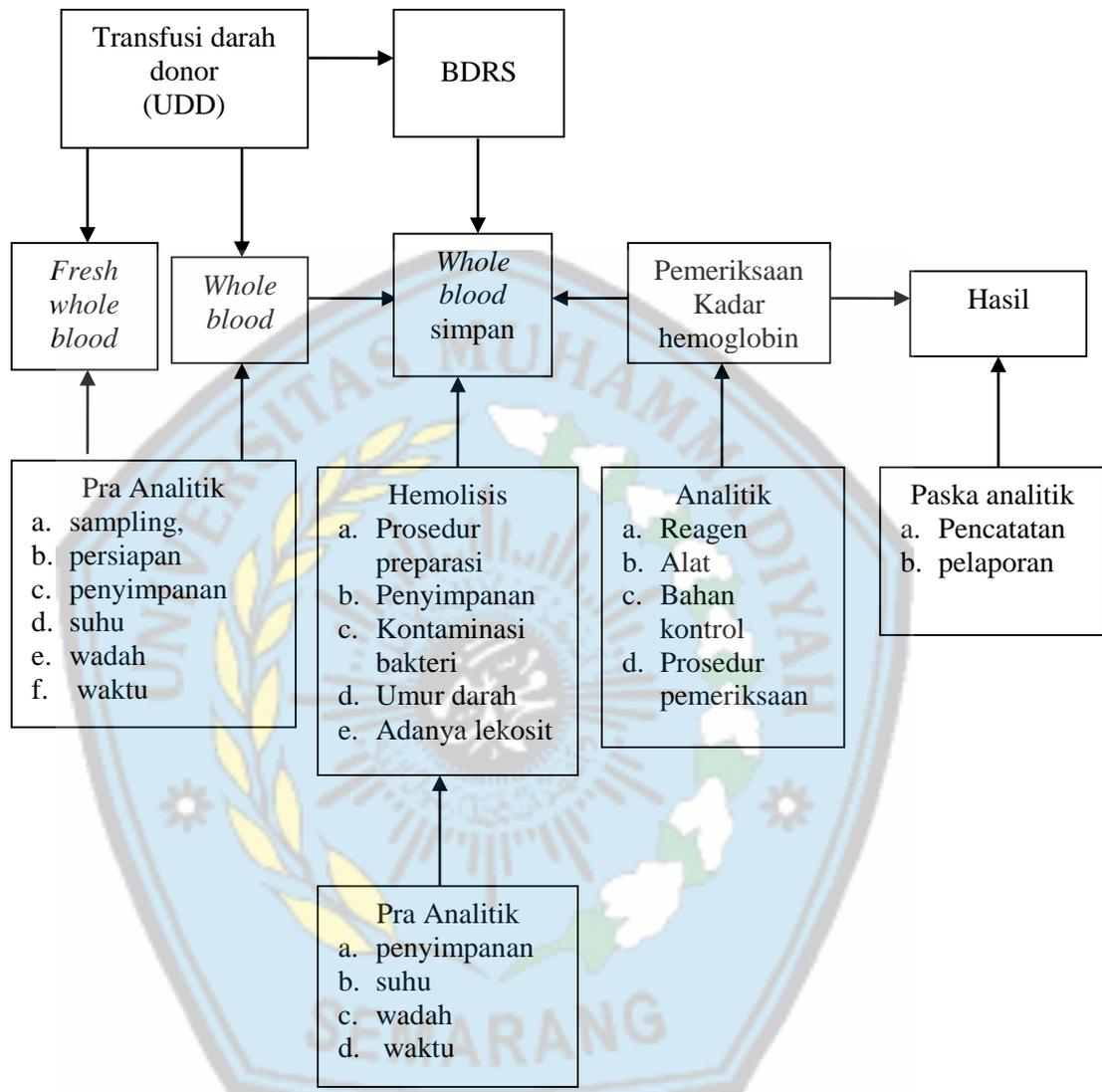
Kekurangan *hematology autoanalyzer* antara lain tidak dapat menghitung sel abnormal. Dalam hal perawatan, alat ini perlu mendapat perhatian khusus pada suhu ruangan, reagen dan sampel darah harus dijaga supaya tidak terjadi aglutinasi karena apabila ada darah yang menggumpal jika terhisap akan merusak alat (Sysmex).

2.3.5 Kesalahan Pemeriksaan Hemoglobin Pada *Whole Blood*

Tahap pra analitik merupakan tahapan awal yang sangat penting karena mempengaruhi tahapan analitik dan paska analitik. Kesalahan tahap pra analitik diantaranya a) pemberian identitas spesimen salah atau tertukar, b) spesimen tidak homogen.

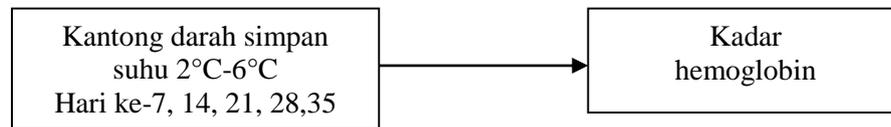
Tahap analitik atau tahap pengerjaan pengujian sampel sehingga diperoleh hasil pemeriksaan, perlu memperhatikan reagen, alat, metode pemeriksaan, pencampuran sampel dan proses pemeriksaan. Tahap paska analitik atau tahap akhir pemeriksaan yang dikeluarkan untuk meyakinkan bahwa hasil pemeriksaan benar– benar valid atau benar (Budiwiyono, 2002).

2.4 Kerangka Teori



Gambar 3. Kerangka Teori
Sumber : Tinjauan Pustaka

2.5 Kerangka Konsep



Gambar 4. Kerangka Konsep

2.6 Hipotesis

Ada pengaruh lama simpan kantong darah terhadap kadar hemoglobin sebelum dilakukan transfusi darah.

