

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Darah merupakan media transport tubuh, volume darah manusia sekitar 7 %-10 % berat badan normal dan berjumlah sekitar 5 liter. Keadaan jumlah darah pada tiap –tiap orang berbeda bergantung pada usia, pekerjaan serta keadaan jantung atau pembuluh darah. Darah terdiri atas 2 komponen utama yaitu plasma darah (bagian cair darah yang sebagian besar terdiri atas air , elektrolit, dan protein darah) dan butir-butir darah (*Blood Corpuscles*) yang terdiri atas komponen –komponen yaitu *eritrosit, leukosit* dan *trombosit* (Handayani,2008).

2.2 Tranfusi Darah

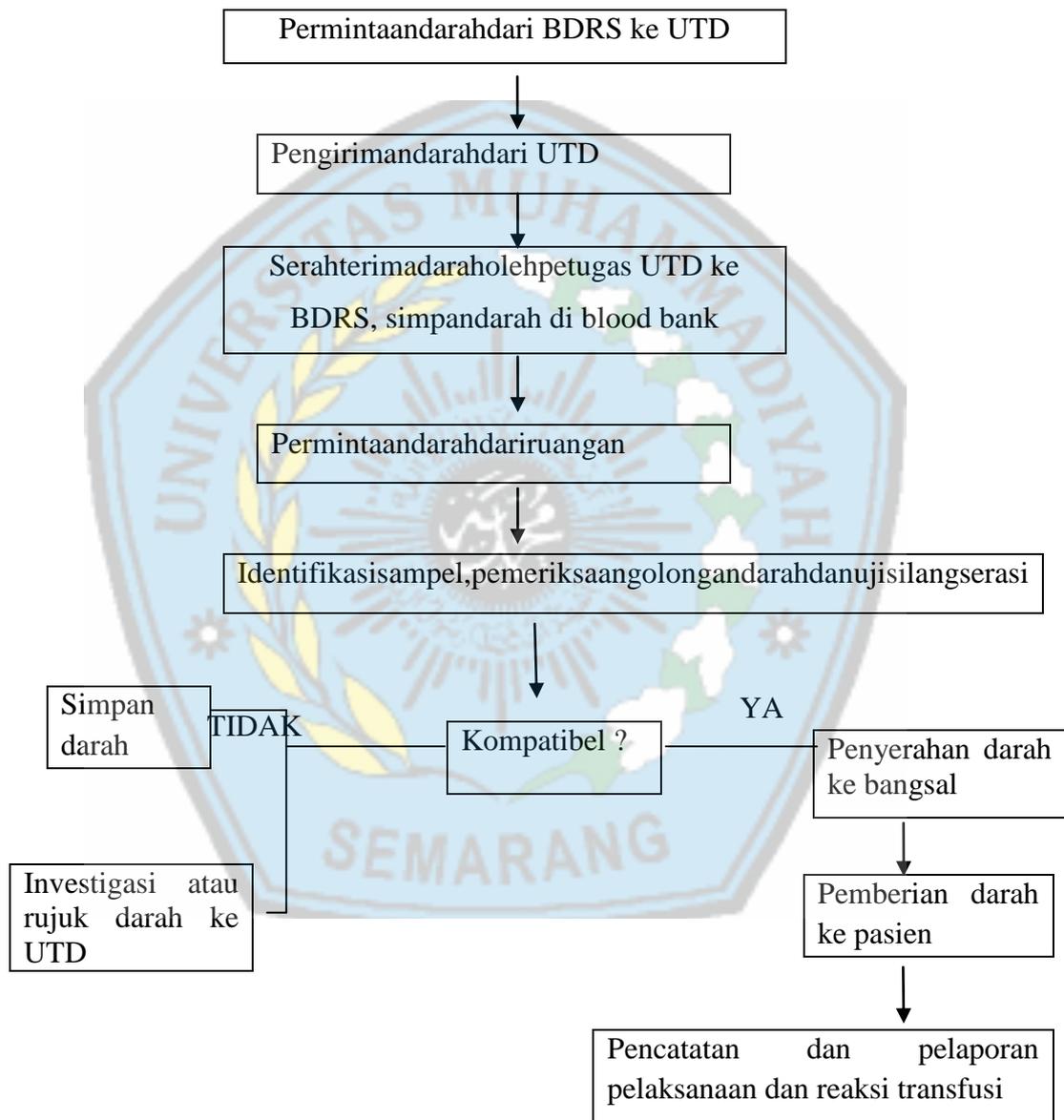
2.2.1 Tinjauan Umum Transfusi Darah

Transfusi darah merupakan pemberian infus seluruh darah atau komponen darah dari satu individu (donor) ke individu lain (resipien) dengan syarat terjadi kecocokan antara antigen sel darah merah donor dan antibodi plasma atau serum resipien sehingga tidak terjadi reaksi hemolitik (Rahmawati, 2005).

Penyediaan darah yang aman sangat diperlukan guna menunjang pengobatan penderita lewat transfusi darah sehingga akan didapatkan hasil yang optimal. Hal ini sangat dibutuhkan karena darah merupakan materi biologis sangat terpengaruh dengan waktu dan lingkungan. Mengingat pentingnya keamanan darah maka perlu

dibuat alur aktifitas kerja yang akan menunjang sistem penyediaan darah yang aman di Unit Transfusi Darah (Setyati Julia, 2010).

Alur aktifitas pelayanan transfusi darah di Bank Darah RSUD Benda adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Pelayanan Transfusi Darah Di Rumah Sakit

Sumber Permenkes RI no 91 tahun 2015

2.2.2 Tujuan Transfusi

Transfusi darah bertujuan untuk memelihara dan mempertahankan kesehatan donor, memelihara keadaan biologis darah atau komponen-komponennya agar tetap bermanfaat, memelihara dan mempertahankan volume darah yang normal pada peredaran (stabilitas peredaran darah), mengganti komponen seluler atau kimia darah, meningkatkan oksigenasi jaringan, memperbaiki fungsi hemostasis, tindakan terapi kasus tertentu (Widmann, 2005).

2.2.3 Sediaan Darah Transfusi

Bentuk sediaan darah untuk transfusi antara lain :

2.2.3.1 Darah utuh (darah lengkap/ Whole Blood).

Pada satu unit (kantong) berisi 350-450 ml darah yang masih lengkap komponennya, terbagi atas 3 kategori yaitu :

- 1) *Whole blood* segera/fresh adalah darah yang disimpan tidak lebih dari 24 jam. Darah ini mengandung faktor pembekuan yang lengkap termasuk faktor V dan VIII.
- 2) *Whole blood* baru adalah darah yang disimpan 3-4 hari. Darah ini kandungan faktor pembekuan labilnya sudah hampir habis, tetapi kadar 2,3 DPG didalam eritrosit masih cukup tinggi sehingga kemampuan melepas oksigen masih baik.
- 3). Darah simpan biasa (*Preserve Blood*) adalah darah yang disimpan tergantung pada pengawet yang dipakai. Darah CPD dapat disimpan sampai 21-28 hari sedangkan darah CPDA⁻¹ dapat disimpan 28-35 hari (Waterbury Larry, 2001).

Salah satu bentuk kelainan sel yang dapat dilihat pada hapusan darah adalah *Crenasi*. *Crenasi* adalah perubahan morfologi dari sel eritrosit yang terdapat tonjolan tajam atau tumpul dengan ukuran jumlah yang sama pada membran selnya. *Crenasi* bisa dimungkinkan terjadi karena kesalahan teknis atau pada saat pengambilan sampel (Soepraptini J, 2011).

Perubahan bentuk sel eritrosit menjadi *crenasi* bisa terjadi akibat dehidrasi sel eritrosit. Hilangnya elektrolit ekstraseluler menyebabkan penurunan cairan ekstraseluler. Perpindahan cairan dari intraseluler ke bagian ekstraseluler dapat terjadi karena efek osmotik yang menyebabkan eritrosit dehidrasi. Dehidrasi ini merupakan respon terhadap habisnya persediaan sel ATP atau kandungan kalsium intraseluler meningkat. Selain itu meningkatnya kalsium intraseluler dapat menyebabkan hilangnya kalium, air dan ATP (Soepraptini J, 2011).

Hasil penelitian sebelumnya pada hapusan darah menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata antara gambaran hapusan darah sampel sebelum dan sesudah penyimpanan. Meskipun terdapat perubahan bentuk sel eritrosit yaitu pada seluruh sampel setelah masa simpan 21 hari terlihat adanya *crenasi* tetapi tidak menunjukkan hasil yang signifikan dan masih dianggap normal. Pada penelitian ini tidak nampak adanya *rouleaux* pada seluruh hapusan sebelum dan sesudah penyimpanan (Soepraptini J, 2011).

Semakin lama waktu penyimpanan maka jumlah hitung sel –sel darah merah makin berkurang karena sel –sel rusak (hemolisis) atau mati. Selama

penyimpanan sel –sel darah merah mengalami perubahan biokimiawi, biomekanis dan reaksi imunologis, menyebabkan terjadinya kerusakan struktural/morfologis yang dikenal sebagai *storage lesion*. Eritrosit merupakan sel darah yang paling mudah mengalami kerusakan ini (Fitria Laksmindra.2016)

Konsentrasi antikoagulan yang tidak tepat dapat juga mengakibatkan terjadinya gangguan tonisitas, menyebabkan pembengkakan sel, hemolisis ataupun krenasi (Fitria Laksmindra.2016).

Sel darah merah yang telah mengalami penyimpanan lama akan memiliki fungsi yang berkurang kelenturan membrannya akan hilang. Selama masa penyimpanan, sel darah merah tidak mengalami proses produksi dan hanya mengandalkan glukosa plasma sebagai sumber energi. Penurunan jumlah sel darah merah masih berlanjut hingga H+7 diduga karena *eritropoiesis* yang belum efektif. Perubahan dari *eritropoiesis* *stem sel* hingga menjadi *retikulosit* membutuhkan waktu 3-5 hari. Dua hari kemudian, retikulosit yang dilepaskan dalam sirkulasi akan melepaskan ribosom dan menjadi sel darah merah (Rahmayanti Anita, 2012).

2.2.3.2 Sel Darah Merah (Eritrosit)

Eritrosit diberikan untuk memperbaiki kapasitas oksigen darah, sehingga komponen darah yang lain tidak perlu diberikan,eritrosit diberikan dalam bentuk :

- 1) *Packed Red Cell* (Sel darah merah pekat)
- 2) *Red Cell Suspension* (suspensieritrosit)
- 3) *Washed Red Cell* (sel darah merah cuci)

2.2.3.3 Trombosit

Pemberian trombosit sering kali diperlukan pada kasus perdarahan yang disebabkan oleh kekurangan trombosit. Pemberian trombosit yang berulang-ulang menyebabkan pembentukan trombosit antibodi, bila tidak diperiksa dulu trombosit antigen yang cocok (Waterburry Larry, 2001).

2.2.3.3 Lekosit

Sediaan lekosit dapat diperoleh dengan cara Leukoforesa. Karena umur lekosit pendek maka lekosit pendek untuk keperluan transfusi harus baru sedangkan sumber lekosit dapat dipergunakan darah lengkap atau darah biasa.

2.2.3.4 Plasma Darah

Plasma darah diperoleh dengan cara memisahkan darah lengkap dan elemen selulernya. Mengandung factor stabil fibrinogen, albumin, dan globulin. Dari 250 cc darah lengkap diperoleh 125 cc plasma dan dapat bertahan selama 2 bulan pada suhu 4⁰C (Waterburry Larry, 2001).

2.3 Komponen Darah

Darah terdiri dari dua komponen utama yaitu plasma darah yang merupakan bagian cair darah yang sebagian besar terdiri dari air, elektrolit dan protein darah serta butir-butir darah (*blood corpuscles*) yang terdiri dari komponen-komponen sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (lekosit) dan trombosit (Bakta, 2006)

Eritrosit selama hidupnya tetap berada dalam darah. Sel-sel mampu mengangkut oksigen secara efektif tanpa meninggalkan pembuluh darah serta cabangnya. Lekosit melaksanakan fungsinya di dalam jaringan, sedangkan keberadaannya dalam darah hanya melintas saja. Trombosit melakukan fungsinya

pada dinding pembuluh darah, sedangkan trombosit yang ada dalam sirkulasi tidak mempunyai fungsi khusus (Hoffbrand,2006).

2.3.1 Eritrosit

Eritrosit merupakan sel yang terbanyak dalam darah perifer. Jumlah pada orang dewasa normal berkisar antara 4-6 juta sel /ul. Eritrosit mempunyai bentuk bikonkaf dengan diameter sekitar 7 mikron yang memberi gambaran seperti cincin pada sediaan hapus darah tepi (Kosasih, 2008).

Bikonkavitas memungkinkan gerakan oksigen masuk dan keluar sel secara cepat dengan jarak yang pendek antara membran dan inti sel. Warnanya kuning kemerah-merahan, karena di dalamnya mengandung zat yang disebut hemoglobin. Sel darah merah tidak memiliki inti sel, mitokondria dan ribosom, tidak melakukan mitosis, fosforilasi oksidatif sel atau pembentukan protein (Wiwik handayani,2008).

Fungsi utama eritrosit adalah membawa oksigen dari paru ke jaringan dan membantu pembuangan karbon dioksida dan proton yang dihasilkan oleh metabolisme jaringan tubuh. Untuk mencapai pertukaran gas ini, eritrosit mengandung gas khusus yaitu haemoglobin. Tiap eritrosit mengandung sekitar 640 juta molekul haemoglobin. Setiap orang memproduksi sekitar 10^{12} eritrosit (sel darah merah) baru tiap hari melalui proses eritropoiesis yang kompleks dan teratur dengan baik yang terjadi di dalam sumsum tulang, dan menghasilkan stadium retikulosit yang masih mengandung sedikit RNA ribosom dan masih mampu mensintesis haemoglobin.

Eritrosit matur berwarna merah mudaseluruhnya. Eritropoiesis diatur oleh hormon eritropoitin (Hoffbrand, 2006).

2.3.2 Struktur Eritrosit

Sel darah merah (eritrosit) merupakan cairan bikonkaf dengan diameter sekitar 7 mikron. Bikonkavitas memungkinkan gerakan oksigen masuk dan keluar sel secara cepat dengan jarak yang pendek antara membran dan inti sel. Warnanya kuning kemerah-merahan karena di dalamnya mengandung suatu zat yang disebut hemoglobin. Sel ini hanya terdiri atas membran dan sitoplasma tanpa inti sel (Bakta, 2006). Komponen eritrosit terdiri dari :

2.3.2.1 Membran eritrosit

2.3.2.2 Sistem enzim yang terpenting enzim G6PD (*glucose 6-Phosphate dehydrogenase*)

2.3.2.3 Hemoglobin : berfungsi untuk mengikat oksigen, satu gram hemoglobin akan bergabung dengan 1,34 ml oksigen yang komponennya terdiri atas heme (gabungan protofirin dengan besi) dan globin (bagian protein yang terdiri atas 2 rantai alfa dan 2 rantai beta). Terdapat 300 molekul hemoglobin dalam setiap sel darah merah. Tugas akhir dari hemoglobin adalah menyerap karbondioksida dan ion hidrogen serta membawanya ke paru tempat zat-zat tersebut dilepaskan dari hemoglobin.

2.3.3 Destruksi Eritrosit

Proses penghancuran *eritrosit* atau *destruksi* yang terjadi karena proses penuaan disebut proses *senescence*. Sedangkan *destruksi patologik* disebut *hemolisis*. *Hemolisis* dapat terjadi *intravaskuler* dapat juga *ekstravaskuler* terutama pada

sistem *RES* yaitu *linen* dan hati(Bakta,2006) . Jika eritrosit telah dalam sirkulasi, maka dalam keadaan normal umurnya rata-rata 120 hari. Eritrosit yang lebih tua menjadi rapuh dan jika diindingselnyamenjadisangat rapuh maka eritrosit dapat pecah (Rahmayanti Anita,2012)

Menghitung jumlah eritrosit dapat menggunakan cara manual atau *automatic*. Prinsip menghitung eritrosit secara manual adalah dengan menggunakan larutan yang bersifat isotonis terhadap eritrosit sedangkan lekosit dan trombosit dilisiskan sehingga eritrosit mudah dihitung. Jumlah eritrosit persatuan volume darah ditentukan dengan menghitung sel dibawah mikroskop dan kemudian mengalikannya dengan menggunakan factor pengali tertentu. Volume yang kecil dan pengenceran yang tinggi memakan waktu dan ketelitian yang lebih. Reagen yang digunakan adalah larutan hayem. Kekurangannya metode manual adalah tingkat kesalahan yang besar antara 11-30 % (rata-rata sekitar 20%). Sedangkan kelebihan adalah dalam hal biaya bisa ditekan atau murah (Gandasoebrata, 2013)

Seiring perkembangan ilmu dan teknologi, pemeriksaan jumlah eritrosit bisa juga dilakukan dengan cara *automatic* dengan menggunakan alat *hematology analyzer*. Penghitungan jumlah eritrosit dengan menggunakan metode *automatic* dapat memberikan hasil yang dapat diandalkan dan *reproducible*. Instrumen ini diprogram untuk dapat memberikan hasil yang secara cepat dan akurat. Sedangkan kekurangannya metode *automatic* adalah selain mahal juga sel-sel lainnya ikut diperiksa.

2.4 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Jumlah *Eritrosit*

2.4.1 Faktor Pra analitik

Merupakan tahap penentuan kualitas sampel yang akan digunakan pada tahap – tahap selanjutnya. Pada Tahap ini meliputi : ketatausahaan, persiapan spesimen, pengumpulan spesimen, penanganan spesimen (Riswanto:2013). Kesalahan pada proses pra analitik dalam pemeriksaan laboratorium memberikan kontribusi 62 % dari total keseluruhan pemeriksaan laboratorium (Mengko R, 2013)

1) Persiapan Pengumpulan Sampel

Spesimen yang akan di periksa laboratorium haruslah memenuhi persyaratan jenis sesuai jenis pemeriksaan , volume mencukupi, kondisi tidak lisis, tidak kadaluarsa, pemakaian antikoagulan sebagai bahan pengawet tepat, ditampung dalam wadah yang memenuhi syarat, identitas data yang benar sesuai dengan data pasien (Riswanto, 2013)

2) Pengambilan sampel

Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam pengambilan sampel antara lain :

- a. Tehnik atau cara pengambilan. Pengambilan spesimen harus dilakukan dengan benar dengan *standart operating procedur (SOP)* yang ada
- b. Cara penampungan spesimen dalam wadah yang bersih dan kering, pastikan sampel bisa tercampur dengan antikoagulan dalam proses homogenasi.

3) Suhu

Penyimpanan komponen darah dilakukan sesuai dengan macam komponen darahnya. Darah lengkap atau whole blood dengan antikoagulan CPDA⁻¹ (*Citrate Phosphat*

Dextrose Adenin-1) disimpan pada suhu 2°C-6°C dengan lama penyimpanan 35 hari. Penyimpanan di luasan tersebut akan mengurangi kemampuan untuk menyalurkan oksigen.

CPDA⁻¹ mengandung dextrose dan Adenine yang akan bersama-sama sel darah mempertahankan ATP selama penyimpanan karena glukosa merupakan zat yang penting untuk menjaga daya hidup sel darah merah. Alasan penyimpanan pada suhu 2°C-6°C adalah untuk menjaga dextrose agar tidak cepathabis, selain itu suhu 2°C-6°C akan mengurangi pertumbuhan bakteri yang kemungkinan mengkontaminasi darah selama penyimpanan. Penyimpanan darah di atas suhu 6°C menyebabkan pertumbuhan bakteri secara cepat, sehingga mungkin dapat menimbulkan reaksi transfusi yang dapat berakibat fatal bagi penderita yang menerimanya (Setyati, 2010).

Pemeliharaan suhu penyimpanan sangat penting untuk mempertahankan kemampuan darah untuk 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 (Bain Barbara, 2014).

Suhu di dalam lemari tempat menyimpan darah harus dicatat secara berkala paling tidak dua kali sehari. Cara paling mudah dan aman adalah menggunakan thermometer. Beberapa jenis lemari memiliki system khusus yang mencatat suhu di dalamnya secara otomatis, namun pengukuran secara manual dengan thermometer tetap penting (Dinkes Prov, 2002).

4) pH

Darah ditampung dalam penampung yang berisi media perlindungan terhadap darah donor normal dengan pH 7,4 maka pH darah akan berubah selama masa penyimpanan. Dalam suasana alkali darah CPDA⁻¹ membuat 23-DFG eritrosit lebih awet (Wagener,1980).

5) Zat Pengawet (Antikoagulan)

Baik untuk keperluan rujukan maupun keperluan pemeriksaan tertentu kadang - kadang memerlukan darah yang tetap dalam keadaan tidak membeku, untuk keperluan tersebut ada beberapa tindakan yang harus dilakukan yaitu :

- a. Mempergunakan antikoagulan bahan yang dapat mengikat ion kalsium sehingga darah tidak dapat (membeku).
- b. Membuat darah defibrinasi (mengaduk-aduk darah dengan butiran gelas sehingga seluruh fibrin akan melekat pada butiran gelas tersebut dan darah dalam keadaan cair).
- c. Mempergunakan peralatan yang dilapisi dengan silikon sehingga mencegah aktivitas faktor XII dan adesi trombosit pada dinding gelas (E.N. Kosasih 2008).

Jenis antikoagulan yang digunakan untuk penyimpanan darah donor, antara lain :

- a. Natrium citrat (larutan 3,4 - 3,8 %)

Bersifat isotonik terhadap eritrosit pada perbandingan 1 volume Na Citrat : 4 volume darah. Tidak toksik sehingga dalam keadaan steril dapat langsung dalam

semprit. Darah ini dapat disimpan 2-3 hari pada suhu 4°C. Dilengkapi dengan membubuhkan dexstrosa atau glukosa bahari metabolisme bagi eritrosit.

b. ACD (Acid Citrat Dexstrosa)

Antikoagulan ini merupakan campuran dan glukosa, trisodium citrat, asam citrat diencerkan dengan aquades. Darah ACD dapat disimpan sampai 21 hari pada temperatur $\pm 4^{\circ}\text{C}$. Selama 14 hari 90% eritrositnya masih bertahan hidup, dan ini akan turun menjadi 70 % setelah disimpan selama 21 hari. Kecuali itu terjadi perubahan-perubahan pH, kadar K^+ , Na^+ , amoniak, asam laktat, dan kemampuan melepaskan oksigen ke jaringan sangat minimal (Wagener, 1980).

c. CPD dan CPDA⁻¹

Antikoagulan untuk darah donor yang bisa bertahan 21-28 hari pada suhu 2-6°C. Pemeliharaan ATP selama penyimpanan berhubungan dengan viabilitas setelah transfusi. Antikoagulan ini berisi Trisodium sitrat, asam sitrat, dekstrosa, monosodium phospat, sedang CPDA⁻¹ ditambahkan adenin. Dekstrosa memberikan sejumlah bantuan terus menerus bagi perbaikan ATP. CPD dan CPDA⁻¹ terdiri dan 20 g/l dekstrosa. Penambahan adenin pada CPDA⁻¹ akan menghemat substrat dan sel darah merah dalam sintesa ATP. Viabilitas sel darah merah lebih baik dibandingkan CPD tanpa adenin Kuantitas asam sitrat dan trisodium sitrat pada larutan CPD dan CPDA⁻¹ sama sehingga pengeluaran ion K dapat ditekan sehingga membuat 2,3- DPG eritrosit lebih awet. Tambahan sitrat juga menghambat terjadinya glikolisis, tinggi sedangkan sodium biphospat

mempertahankan pH alkali) selama penyimpanan. Pemberian antikoagulan ini sebanyak 1,4 ml untuk 10 ml darah, 63 ml dalam standart

plastik bag adalah 450 ± 10 % darah (405-495 ml). Jika volumenya kurang 300-400 ml) sel darah merah dapat digunakan tetapi harus bersegel. bertuliskan Unit Volume Rendah. (Richard H Walker MD, 1993).

d. Heparin

Hanya dipergunakan kalau dalam waktu yang singkat harus diberikan sejumlah besar darah. Darah heparin hanya bertahan dalam beberapawaktu saja dalam vitro (Soebrata, 2013).

6) Lama Penyimpanan

Tabel 2 waktu penyimpanan darah donor berdasarkan jenis pengawetnya

Jenis Pengawet		Lama Simpan
ACD	(Acid Citrat Dextrose)	21 hari
CPD	(Citrat Phospat Dextrose)	28 hari
CPDA ⁻¹	(Citrat Phospat Dextrose Adenin)	35 hari

Sumber Rahmawati B, 2005

Apabila darah donor disimpan dalam waktu tertentu dapat mempengaruhi terhadap jumlah eritrosit, dimana terjadi penurunan kadar 2,3-DPG yang fungsinya menentukan afinitas oksigen dan eritrosit yaitu makin rendah kadar 2,3-DPG makin tinggi afinitas oksigen dan eritrosit. Umur eritrosit dalam tubuh ialah 120 hari. Sehingga tiap hari ± 1 % eritrosit musnah dan dibentuk yang baru, dalam keadaan yang tidak alamiah seperti dalam botol atau plastik banyak *equilibrium* tidak ada, yang ada hanya penghancuran sel-sel tanpa ada peremajaan. Maka tujuan *blood storage* dengan proses yang khusus adalah memperlambat penghancuran agar ketiadaan peremajaan dapat diatasi. Sel

darah merah yang telah disimpan selama 30 hari, dalam 24 jam 25% akan rusak dan keluar dari sirkulasi, sedangkan sisanya akan mengalami kerusakan lebih dari 1% perhari, ini diduga karena setelah penyimpanan jangka panjang sel darah merah yang muda akan lebih cepat rusak dari pada sel darah merah yang telah sempurna pembentukannya (Masri Rustam, 1978).

Perubahan-perubahan sel darah merah, salah satunya viabilitas eritrosit yang menurun setiap hari sebagai akibat penurunan kadar ATP. Setelah transfusi, eritrosit donor yang rusak segera disingkirkan oleh tubuh resipien. Eritrosit yang dapat melewati 24 jam pertama setelah transfusi akan mempunyai kelangsungan hidup yang normal. Kriteria viabilitas yang adekuat dari darah yang disimpan apabila kelangsungan hidup eritrosit sebanyak 70% setelah 24 jam pasca transfusi. Makin lama darah disimpan makin banyak sel darah merah yang dihancurkan dan makin kecil jumlah sel darah merah yang dapat bertahan hidup (Richard. H. Walker M.D, 1993).

2.4.2 Faktor Analitik

Proses analitik adalah tahap pengerjaan spesimen sehingga diperoleh hasil pemeriksaan (Depkes RI, 1999)

1) Pemeriksaan laboratorium

Pemeriksaan jumlah eritrosit dalam whole blood segera dan pada masa simpan 1,3 dan 7 hari di Bank darah RSUD Benda Pekalongan

2) Pemeliharaan dan Kalibrasi alat

Alat bila tidak dilakukan perawatan secara rutin maupun kalibrasi maka akan mempengaruhi hasil pemeriksaan jumlah eritrosit menjadi lebih tinggi atau lebih rendah . Upaya untuk mengoreksi alat Hematology Analyzer merupakan sebuah upaya yang baik karena kita tahu bahwa tidak semua alat luput dari kesalahan dan ketidatelitian . Perlu adanya pemahaman untuk menilai dan memilah kesalahan yang terjadi saat pengerjaan dengan *Hematology analyzer* .

Penyebab kesalahan pada alat hitung *hematology analyzer* antara lain :

- a. Salah cara sampling
- b. Salah penyimpanan spesimen dan waktu pemeriksaan ditunda terlalu lama sehingga terjadi perubahan morfologi sel darah
- c. Kesalahan tidak mengocok sampel secara homogen
- d. Kehabisan reagent lise sehingga seluruh sel tidak dihancurkan saat pengukuran sel tertentu
- e. Kalibrasi dan kontrol tidak benar. Tidak melakukan kalibrasi secara berkala dan darah kontrol sudah mengalami expired date tapi tetap dipakai karena menghemat biaya operasional.
- f. Homogenisasi dan volume sampel kurang. Kesalahan ini terutama bila tidak memiliki alat pengocok otomatis (nutator) dikhawatirkan tidak sehomogen saat sampel darah diambil dari tubuh pasien, untuk sampel yang volume nya terlalu sedikit untuk menghindarinya perlu proses sampling ulang.
- g. Alat atau reagent rusak. Terjadi dialat Warning karena tmperatur ambiyent abnormal. Reagensia yang digunakan jelekdan mungkin terkontaminasi oleh udara luar

h. Sampel ada kelainan khusus

3) Kualitas Reagen

Reagen harus diperlakukan sesuai dengan aturan yang diberikan pabriknya termasuk cara penyimpanan, penggunaan dan expirednya. Pemakaian reagent yang sudah rusak oleh karena sudah expired ataupun penyimpanan dalam suhu yang salah bisa menyebabkan penurunan jumlah eritrosit. (Nurrachmat H,2005).

4) Pemeriksa

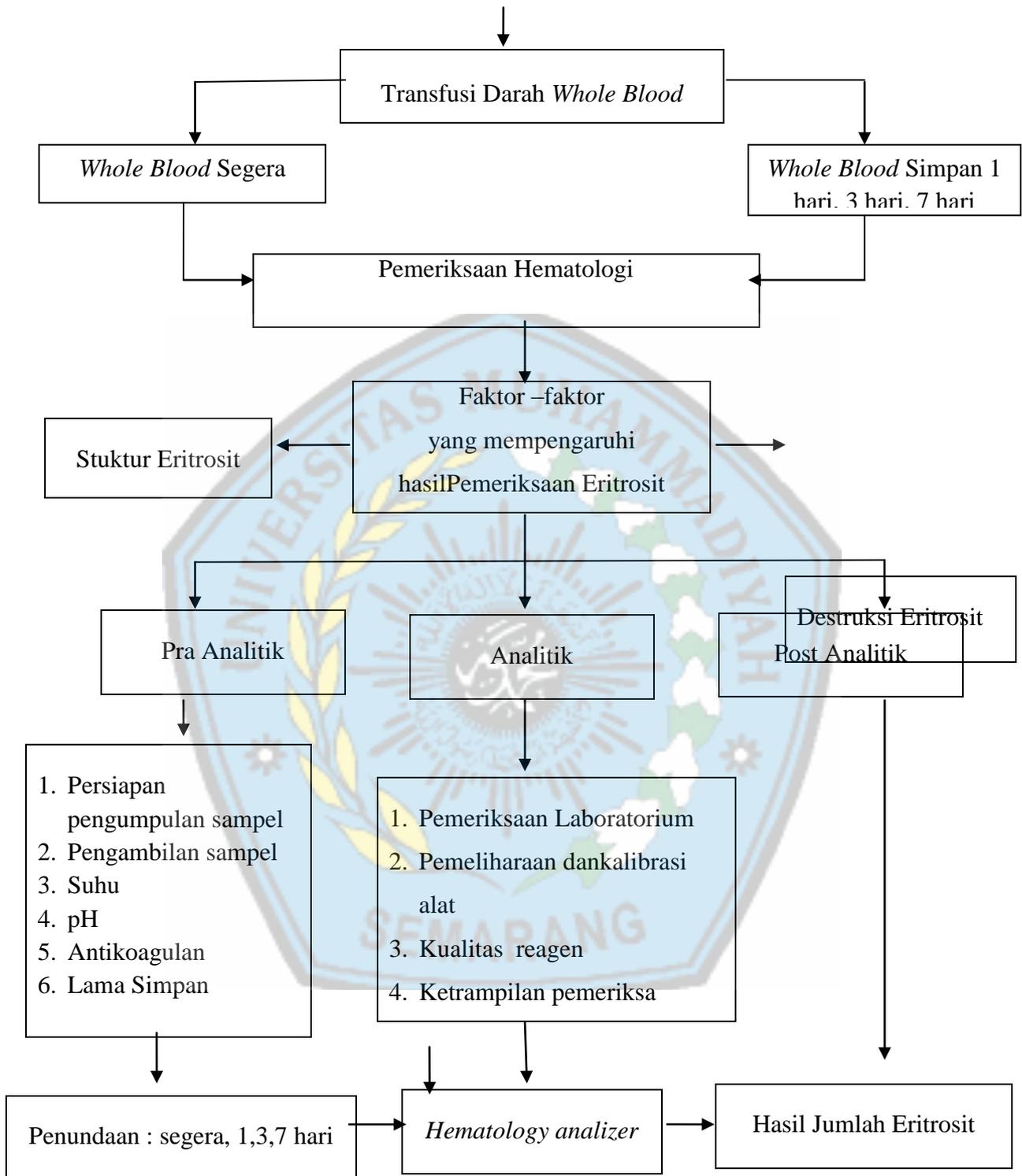
Faktor pemeriksa juga dapat berpengaruh terhadap hasil pemeriksaan jumlah eritrosit, bila sampel tidak dicampur dan dikocok dengan benar sebelum sampel diperiksa atau saat sampel dihisap oleh alat penghisap tidak sampai dasar tabung sampel atau hanya pada permukaan tabung sampel maka hasil pemeriksaan jumlah bisa berpengaruh rendah (Nurrachmat H,2005).

2.4.3 Faktor Post Analitik

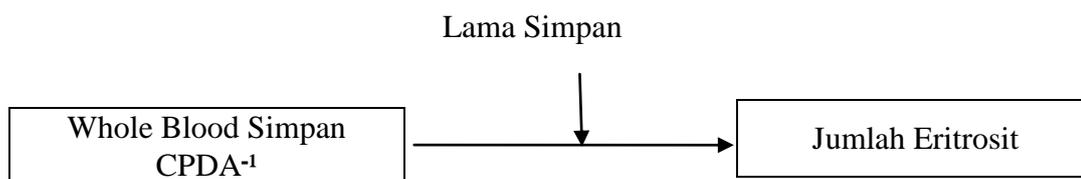
Proses post analitik adalah tahap akhir pemeriksaan yang dikeluarkan untuk meyakinkan bahwa hasil yang dikeluarkan benar- benar valid atau dapat Dipertanggungjawabkan (Depkes RI,1999). Kegiatan pencatatan dan pelaporan hasil laboratorium harus dilaksanakan dengan cermat dan teliti karena dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan seta dapat mengakibatkan kesalahan dalam penyampaian hasil pemeriksaan (Depkes RI,1999).

2.5 Kerangka Teori

Darah



2.6 Kerangka Konsep



2.7 Hipotesa

Ada pengaruh lama simpan *whole blood* segera dan pada masa simpan 1,3 dan 7 hari terhadap jumlah *eritrosit* di Bank Darah RSUD Bendan Pekalongan.

