

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Donor Darah

Donor darah merupakan bagian penting dalam layanan kesehatan diseluruh dunia yang berkaitan dengan transfuse darah guna menunjang kehidupan dan penyelamatan jiwa juga sebagai bentuk terapi proses pengeluaran darah sebagai intervensi medis utama(Myers & Collins, 2023). Donor darah adalah prosedur pengambilan darah dari seorang pendonor secara sukarela untuk nantinya akan di simpan dalam bank darah untuk kemudian dapat ditransfusikan.

Transfusi darah merupakan proses pemindahan dari pendonor (orang sehat) ke resipien (orang sakit) darah yang ditransfusikan dapat berupa darah lengkap atau beberapa komponennya saja. donor darah biasanya dilakukan di Unit Tranfusi Darah atau biasanya juga dapat ditemui di luar seperti sekolah, universitas, mall, dan acara-acara yang menyelenggarakan donor darah. Hal ini dilakukan guna untuk memperkenalkan, dan lebih mudah menjangkau pendonor baru dengan menarik perhatian masyarakat untuk donor darah(Harsiwi & Arini, 2018).

2.2 Darah dan Komponen Penyusunnya

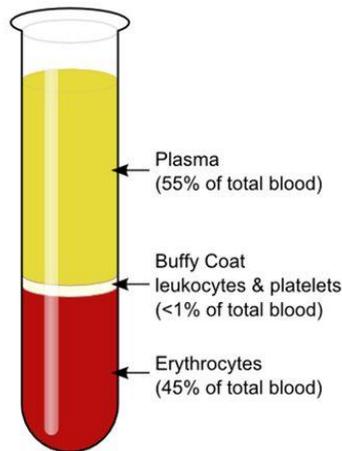
2.2.1 Darah

Darah merupakan fluida/cairan tubuh manusia yang memiliki fungsi yang sangat penting yaitu sebagai pengantar nutrisi ke seluruh tubuh dan membawa kembali

sisa metabolisme tersebut untuk selanjutnya di proses dalam system ekskresi. 7-8% berat tubuh manusia adalah volume darah namun pada manusia

jumlahnya berbeda karena bisa karena factor jenis kelamin yang dapat mempengaruhi proporsi tubuh, dimana laki-laki berkisar antara 4-5L, dengan temperature suhu 38°C dan Ph antara 7,35 hingga 7,45. Peran Ph ini sangat penting yaitu sebagai sistem Buffer untuk menjaga asam-basa darah. Ciri darah yang memiliki kadar Oksigen tinggi dapat dilihat dari kecerahan darah, semakin cerah darah maka semakin tinggi juga kadar Oksigen dalam darah dan sebaliknya (Rosita et al., 2019).

2.2.2 Komponen Darah



gambar 2. 1 Gambar komponen darah

Komponen darah utama terdiri dari komponen cair dan padat:

a. Komponen cair

Plasma darah : merupakan bagian terbesar dalam whole blood dengan volume keseluruhan 55%, cairan ini berwarna kekuningan yang didalamnya terdapat bahan-bahan penting berupa protein glukosa, immunoglobulin, hormone ,enzim, antibody, karbondioksida, dan elektrolit. Warna kekuningan pada plasma diperoleh dari sistem perombakan eritrosit yang sudah tua berupa bilirubin. Didalam plasma terdapat beberapa protein yang terkandung berupa protein albumin,

globulin, dan fibrinogen, dan masih ada 500 protein lain hasil dari proses metabolisme yang dihasilkan oleh tubuh(Rosita et al., 2019). Beberapa fungsi plasma yaitu :

1. Sebagai pengangkut limbah
2. Menjaga keseimbangan cairan tubuh
3. Membantu proses pembekuan darah
4. Menjaga suhu tubuh
5. Melawan infeksi
6. Menjaga keseimbangan asam-basa (dr. Airindya Bella, 2022).

Pada saat tranfusi, plasma harus diberikan pada awal pendarahan traumatis dan direkomendasikan pada pendarahan akut dengan perbandingan 1:1 dengan eritrosit karena plasma dapat melawan koagulasi terkait trauma akut dan dapat memiliki efek perlindungan glikolisis(Wikman et al., 2021).

b. komponen padat terdiri dari:

a. Sel darah merah (eritrosit),

Sel eritrosit merupakan komponen sel yang paling banyak pada darah yang mana memiliki fungsi penting dalam pengangkutan oksigen. Eritrosit memiliki bentuk yang sudah disesuaikan dengan fungsinya sebagai pengangkut oksigen. Eritrosit sendiri tidak memiliki mitokondria sehingga untuk mendapatkan ATP menggunakan metabolisme anaerob sehingga oksigen yang dibawa tidak terganggu(Rosita et al., 2019). Hanya memiliki masa hidup selama 120 hari. Dalam waktu yang singkat ini eritrosit harus mengantarkan oksigen dari paru-paru menuju jaringan perifer guna proses metabolisme untuk mendapatkan ATP, dan harus mengumpulkan karbon dioksida yang dihasilkan dari perifer kemudian mengembalikannya lagi ke paru-paru untuk dapat dikeluarkan dari dalam tubuh(Barbalato & Pillarisetty, 2023).

Struktur eritrosit matang berbentuk bikonkaf, bentuk ini memudahkan eritrosit untuk menavigasi sistem kardiovaskular dan peningkatan permukaan guna mendukung pertukaran gas yang cukup. Memiliki membran bilayer fosfolipid yang membungkus dan dikelola oleh jaringan protein yang membentuk sitoskeleton. Sitoskeleton terdiri dari spektrin aktin pita 3, protein dan ankyrin yang memungkinkan struktur yang kuat namun tetap lentur (Barbalato & Pillarisetty, 2023).

b. sel darah putih (leukosit)

Sel darah putih adalah bagian dari sistem kekebalan tubuh, sebagai sistem kekebalan tubuh leukosit berpartisipasi dalam respon imun bawaan dan hormonal. Dari segi struktur sel darah putih dibedakan menjadi 2 yaitu:

- 1) Granulosit merupakan sel yang memiliki banyak sitoplasma seperti sel Neutrofil, Basofil, dan Eosinofil. Neutrophil berukuran 12-15 mikrometer memiliki inti multi-lobed yang terdiri dari 3-5 segmen yang disatukan oleh tanah genting. Eosinophil inti 2 lobus dengan butiran spesifik sitoplasma besar yang bersifat eosinofilik, dengan warna merah hingga merah muda. Basophil berukuran hampir sama dengan neutrophil dengan inti bi-lobed atau berbentuk S, dan mengandung butiran yang disebabkan oleh adanya heparin dan glikosaminoglikan tersulfasi yang spesifik sitoplasma berwarna biru hingga ungu.
- 2) Agranulosit Agranulosit terdiri dari limfosit dan monosit, dan meskipun tidak memiliki butiran spesifik, namun mengandung butiran azurofilik. Monosit adalah sel prekursor sistem fagositik mononuklear, yang mencakup sel-sel seperti makrofag, osteoklas, sel mikroglial dalam jaringan ikat dan organ. Sel-sel ini merupakan 4 hingga 8% sel darah putih, berdiameter 12 hingga 15 μm , memiliki inti besar yang menjorok atau berbentuk

C, yang dapat berbentuk eksentrik. Terdapat banyak sitoplasma, dan butiran lisosom pada resolusi mikroskop cahaya memberikan warna abu-abu kebiruan pada sitoplasma.

Limfosit membentuk sekitar 25% sel darah putih, berukuran bervariasi, dan memiliki inti bulat. Limfosit kecil berukuran serupa dengan sel darah merah, mempunyai inti heterokromatik bulat, dan sedikit sitoplasma. Limfosit yang lebih besar, seperti limfosit teraktivasi, memiliki inti yang menjorok dan berdiameter 9 hingga 18 μm dengan lebih banyak sitoplasma yang mengandung butiran azurofilik. Limfosit dibagi lagi menjadi beberapa kelompok menggunakan penanda cluster of differential (CD). Kelompok utama adalah limfosit B dan limfosit T (Tigner et al., 2023).

c. Keeping darah(trombosit)

Trombosit merupakan sel terkecil dengan ukuran $2\mu\text{m}$, umur trombosit dalam peredaran darah manusia hanya 7-10 hari. Trombosit sangat berperan dalam pembentukan thrombus dan hemostasis, karena jika tidak ada dapat menyebabkan kelainan perdarahan. Peran penting trombosit adalah pembentukan thrombus dan hemostasis. Trombosit yang bersirkulasi dalam darah akan aktif saat terjadi kontak dengan dinding pembuluh darah yang rusak dimana trombosit akan menempel pada lokasi cedera atau dinding yang rusak dan reseptor akan mengaktifasi trombosit (Williams & Sergent, 2023).

2.2.3 Fungsi

1. Mengedarkan oksigen dan nutrisi ke seluruh tubuh dan jaringan
2. Pembentukan agen pembekuan darah
3. Hemostasis dan suhu tubuh
4. Pembentukan antibody untuk perlindungan tubuh terhadap pathogen
5. Pengangkutan sisa hasil metabolisme menuju ginjal dan hati untuk proses filtrasi

6. Pengangkut hormone yang disekresi oleh sel-sel darah ke jaringan(Rosita et al., 2019).

2.3 Pengambilan Darah

Merupakan salah satu rangkaian tahap donor darah berupa pengambilan darah melalui vena mediana cubiti dengan harus melalui seleksi donor berupa pemeriksaan kadar Hb berat badan, dan tekanan darah.

Tahap pengambilan darah lengkap :

1. Identifikasi pendonor
2. Mencatat tiap kejadian selama proses pengambilan berlangsung
3. Identifikasi kantong agar terhindar dari kebocoran dan kekeruhan cairan anti koagulan
4. Sebelum penusukan harus didisinfeksi pada area vena yang akan ditusuk
5. Darah harus terus dicampur dengan antikoagulan
6. Lama waktu penyadapan hingga selesai harus dicatat guna untuk dapat menentukan komponen apa yang akan dibuat. Pengambilan dengan lama lebih dari 15 menit darah tidak bisa digunakan untuk komponen darah, darah yang diambil lebih dari 20 menit harus dimusnahkan
7. Setelah selesai selang kantong harus diséal
8. Pengambilan sampel harus saat penyumbangan(PMK, 2015).

2.4 Pengolahan Darah

1. Setrifugasi (pemutaran dengan kecepatan sesuai komponen darah yang diinginkan) atau sedimentasi(pengendapan) untuk memisahkan komponen darah dengan cara mengendapkan komponen dengan masa jenis/gravitasi spesifik akan berada di paling bawah(PMK, 2015).

Berikut angka gravitasi spesifik tiap komponen darah :

Tabel 2.1 Angka Gravitasi Spesifik Tiap Komponen Darah

Component	Gravitasi spesifik
Whole blood	1.053
Sel darah merah	1.08-1.09
Platelet	1.03-1.04
Plasma	1.02-.1.03

2. Pemisahan komponen darah dengan cara ditempa menggunakan plasma ekstraktor untuk menghilangkan komponen plasma dalam kantong darah sehingga tersisa eritrosit dengan sedikit plasma, dengan hati-hati jangan sampai darah telah diputar/disedimentasi menjadi homogen antara plasma dan sel darah merahnya(PMK, 2015).

2.5 Whole Blood

Darah lengkap atau whole blood merupakan darah yang diambil dari pendonor yang lolos seleksi donor. Wb biasanya digunakan untuk transfuse tanpa pengolahan lebih lanjut kecuali jika diperlukan WB-LD dengan persiapan filtrasi sebelum 48 jam setelah pengambilan darah dengan suhu simpan Whole Blood 2-6°C. dalam komponen WB tidak ada trombosit yang dapat berfungsi dan tidak ada faktor koagulan yang labil seperti faktor V dan faktor VIII. Manfaat dari pemberian komponen pada pasien dewasa 1 unit WB 450ml akan meningkatkan kadar Hb sekitar 1 gdl atau hematocrit sekitar 3-4%, dan pada anak-anak pemberian 8ml/kg akan meningkatkan kadar Hb sekitar 1g/dl(PMK, 2015). Rata-rata kadar Hb pada whole blood adalah 14,2 gr/dl(Ilham & Rifai, 2022). Dan kadar HCT dalam kantong darah whole blood adalah 48%(SISKA, 2003)

2.6 PRC

Paked red cell atau sel darah merah pekat memiliki isi utama eritrosit yang mengandung nilai hematocrit sebanyak 70%. Diperoleh dengan membuang sebagian besar volume plasma dari darah lengkap. Kandungan PRC sebagian besar leukosit dan trombosit tergantung metode sentrifugasinya. Persiapan PRC yaitu plasma dibuang dari darah lengkap setelah sentrifugasi. Suhu simpan sama dengan whole blood (PMK, 2015). Manfaat pemberian pada pasien dewasa 1 unit PRC dapat meningkatkan kadar Hb sekitar 1g/dl dan hematocrit 3% dan pada pasien anak pemberian 8-10 ml/kg akan meningkatkan kadar Hb sekitar 6%. Kadar HCT pada komponen ini adalah 47,7% dan kadar Hb 14,9 (Saragih et al., 2019)

2.6.1 Indikasi pemberian

1. Pasien anak

Anak dengan usia 6-60 bulan yang menderita anemia akibat malaria atau penyakit sel sabit dengan nilai kadar Hb 3,7g/dl (Goodnough & Panigrahi, 2017).

2. Pasien dewasa

Pada pasien dewasa pemberian sel darah merah pekat jika kadar Hb kurang dari dua pertiga normal (<9-10g/dl) karena anemia, namun nilai ini tidak untuk semua pasien karena ada beberapa penyakit pasien yang tidak dapat menolerir kadar Hb yang sedikit tidak normal, seperti penyakit kardiovaskular (CVD) karena memiliki tingkat toleransi rendah terhadap rendahnya kadar Hb (Goodnough & Panigrahi, 2017). Rata-rata kadar Hb pada PRC adalah 24,7gr/dl (Ilham & Rifai, 2022).

2.6.2 Keuntungan pemberian PRC

1. Meminimalkan resiko reaksi transfuse akibat plasma
2. Efek samping akibat volume anyikoagulan yang berlebihan menjadi minimal
3. Meningkatkan daya guna pemakaian darah secara rasional
4. Pengurangan transfuse darah yang tidak tepat (PMK, 2015)

1.6.3 Parameter quality control PRC 350ml

Tabel 2. 2 Parameter QC sediaan PRC 350ml

Parameter yang diperiksa	Dilakukan pada	Spesifikasi	Sampling	% QC yang dapat diterima
ABO, Rhesus	Semua	Penentuan golongan darah terkonfirmasi	Semua kantong	100%
Anti-HIV dan 2	Semua	Negatif dengan pemeriksaan yang disetujui	Semua kantong	100%
Anti-HCV	Semua	Negative dengan	Semua kantong	100%

		pemeriksaan yang disetujui		
HBsAg	Semua	Negative dengan pemeriksaan yang disetujui	Semua kantong	100%
Sifilis	Semua	Negative dengan pemeriksaan yang disetujui	Semua kantong	100%
Volume	PRC dari WB 350ml	218±39ml	1% dari total kantong atau minimal 4 kantong per bulan	75%
Hematocrit	PRC	0,65-0,75	4 kantong per bulan	
Hemoglobin	PRC	Minimal 45g per unit	4 kantong perbulan	75%

Hemolysis pada akhir masa simpan	Semua	<0,8% dari jumlah sel darah merah	4 kantong perbulan	75%
Kontaminasi bakteri	PRC	Tidak ada pertumbuhan	4 kantong perbulan	Merujuk pada grafik statistic pertumbuhan bakteri

2.7 Hemoglobin

Hemoglobin merupakan sebuah protein yang akan berwarna merah jika sedang mengikat oksigen dan berwarna biru jika kakurangan oksigen. Hemoglobin dapat mengikat oksigen karena tersusun oleh empat polipeptida gabungan dari dua rantai alfa dan dua rantai beta globin. Dari tiap rantai polipeptida terdapat pigmen non protein disebut heme. Pada heme mengandung ion besi (Fe^{2+}) pada bagian tengahnya ion besi ini yang akan mengikat oksigen. Hemoglobin dapat megikat total 98,5% keseluruhan oksigen yang dibawa oleh darah.

Satu molekul hemoglobin dapat mengikat empat molekul oksigen pada empat ion besi. Selain mengangkut oksigen hemoglobin juga dapat mengangkut karbondioksida yang dibawa oleh darah selain yang terlarut pada plasma darah dan yang dibawa dalam bentuk ion bikarbonat. Selain itu hemoglobin juga berperan dalam pengaturan tekanan darah dan aliran darah (Rosita et al., 2019).

2.7.1 Kadar hemoglobin

Kadar hemoglobin merupakan Jumlah hemoglobin dalam darah utuh dinyatakan dalam gram per desiliter (g/dl). Kadar Hb normal pada pria adalah 14 hingga 18 g/dl; sedangkan untuk wanita adalah 12 hingga 16 g/dl. Ketika kadar hemoglobin rendah, pasien menderita anemia(Billett, 1990).

2.7.2 Faktor yang mempengaruhi kadar Hb

1. Anti koagulan berupa larutan aditif dalam kantong darah salah satunya berupa fosfat yang berfungsi untuk mendukung metabolisme sel darah merah selama dalam kantong darah dan memastikan hemoglobin tetap berfungsi sebagai penyalur oksigen menuju jaringan. Adapula glukosa yang bertugas untuk penyediaan bahan dalam pembentukan ATP selama masa simpan secara invitro dalam kantong darah(Indah et al., 2022).

Penambahan larutan aditif berupa mannitol dapat mengurangi terjadinya hemolisis, dengan penambahan 1-2% mannitol dapat menurunkan lisis selama masa simpan hingga 50%(Indah et al., 2022)

2. Suhu simpan yang baik untuk penyimpanan kantong darah adalah antara 2-6°C. karena jika suhu simpan kurang dari 2 akan menyebabkan rusaknya membrane sel karena terjadinya pembekuan, dan jika disimpan pada suhu lebih dari 6°C akan menyebabkan pertumbuhan bakteri. Penyimpanan dengan suhu antara 2-6°C juga bertujuan untuk menjaga daya dukung oksigen darah, serta mencegah penipisan glukosa secara cepat serta mengendalikan pertumbuhan bakteri(Ilham & Rifai, 2022).
3. Pengolahan sediaan PRC menggunakan bahan Whole Blood. Pada komponen PRC karena telah melewati proses pengolahan seperti pemutaran, penyerutan, pemisahan maka terdapat perubahan volume. Berdasarkan hasil penelitian proses pemisahan ini akan menaikkan kadar

Hb secara signifikan(Rezki et al., 2018) dan juga dapat menyebabkan hemolysis terhadap eritrosit sehingga seolah-olah kadar hemoglobin meningkat selama masa penyimpanan(Indah et al., 2022)

4. Lama masa simpan juga dapat mempengaruhi kadar Hemoglobin karena selama masa penyimpanan eritrosit akan mengalami perubahan metabolic (lesi penyimpanan). Dikatakan pada minggu pertama penyimpanan akan terjadi penurunan sebanyak 2,3 Diposphoglycerate (2,3-DPG) yang menyebabkan difusi terhadap pengedaran oksigen(O₂) ke jaringan tubuh(Rezki et al., 2018).
5. Hemolysis , selama masa simpan meskipun telah menggunakan larutan aditif masing ada banyak kemungkinan eritrosit akan lisis selama masa simpan. Hemolysis sendiri merupakan pecahnya membran eritrosit sehingga hemoglobin akan keluar dan akan tercampur dengan larutan suspensinya seperti plasma atau larutan aditif. Namun peningkatan kadar hemoglobin akibat hemolysis ini tidak signifikan selama penyimpanan(Indah et al., 2022).

2.7.3 Metode pemeriksaan Hb

a. Sahli

Metode sahli adalah salah satu metode pemeriksaan kadar hemoglobin yang dilakukan secara visual. Metode ini menggunakan cara pengenceran darah menggunakan larutan HCL guna untuk merubah hemoglobin menjadi asam hematin, lalu dicampur menggunakan aquadest hingga warna sesuai dengan warna standar. Penggunaan asam HCL ini berguna untuk menghidrolisis hemoglobin menjadi globin ferroheme(Kusumawati et al., 2018). Prosedur pemeriksaan dimuali dengan memasukkan larutan HCL 01 dengan pipet, ambil darah 20ul dengan pipet sahli. Biarkan hingga 4mnt agar hemoglobin berubah menjadi asam hematin. Mengencerkan larutan aquadest hingga warna larutan sama dengan warna pembanding(Mutu, 2015).

b. Cupri sulfat

Dengan membandingkan berat jenis darah pemeriksaan dengan metode ini dilakukan hanya untuk seseorang yang menyumbangkan darah tidak untuk pemeriksaan klinis karena kesalahan cara ini berkisar hingga 2%. Pemeriksaan menggunakan CuSO₄ dengan berat jenis (BJ) 1,053

Prosedur pemeriksaan dilakukan dengan cara meneteskan darah pada larutan sulfat dengan berat jenis 1,053 sehingga darah akan terbungkus oleh tembaga protinase akan mencegah perubahan berat jenis dalam 15 menit. Untuk pembacaan hasil sebagai berikut(Sholekhah, 2018).

Tabel 2.3 pembacaan kadar HB menggunakan cupri sulfat

Larutan CuSO ₄	Hasil Pembacaan	Keterangan HB	Keputusan
BJ 1,053	Tenggelam	>12,5	Boleh
	Melayang	=12,5	Boleh
	Mengapung	<12,5	Tidak boleh

c. Esay touch

Merupakan alat kesehatan digital *multicheck* yang juga digunakan untuk mengukur hemoglobin yang penggunaannya akurat, tidak sakit, kapan saja dan dimana saja. Alat ini sudah cukup akurat terbukti karena sudah lulus uji dan proses untuk mengetahui hasilnya cukup cepat serta sangat mudah dalam penggunaannya. Orang awam sekalipun bisa menggunakan alat ini dengan mengikuti panduan yang ada dalam kemasan, sehingga tidak keliru. Keakuratan dari alat ini dijadikan sebagai standar patokan dalam pengukuran Hb karena mendekati hasil yang sebenarnya biladibandingkan dengan alat yang lain(Kusumawati et al., 2018).

2.8 Hematokrit

Istilah "hematokrit (HCT)" berasal dari bahasa Inggris "hemato-" dan bahasa Yunani "krites." HCT mengukur volume sel darah merah (RBC) relatif terhadap darah utuh. Hematokrit merupakan suatu parameter dalam dunia medis yang digunakan sebagai pengukur presentase volume sel darah merah dalam darah (Puspita et al., 2018). Oleh karena itu, ini juga dikenal dan dilaporkan sebagai volume sel yang dikemas (PCV). Ini adalah tes sederhana untuk mengidentifikasi kondisi seperti anemia atau polisitemia dan juga untuk memantau respons terhadap pengobatan (Mondal & Lotfollahzadeh, 2023). Kadar Hematokrit normal pada pria adalah 40 hingga 54%; untuk wanita angkanya 36 hingga 48% (Billett, 1990)

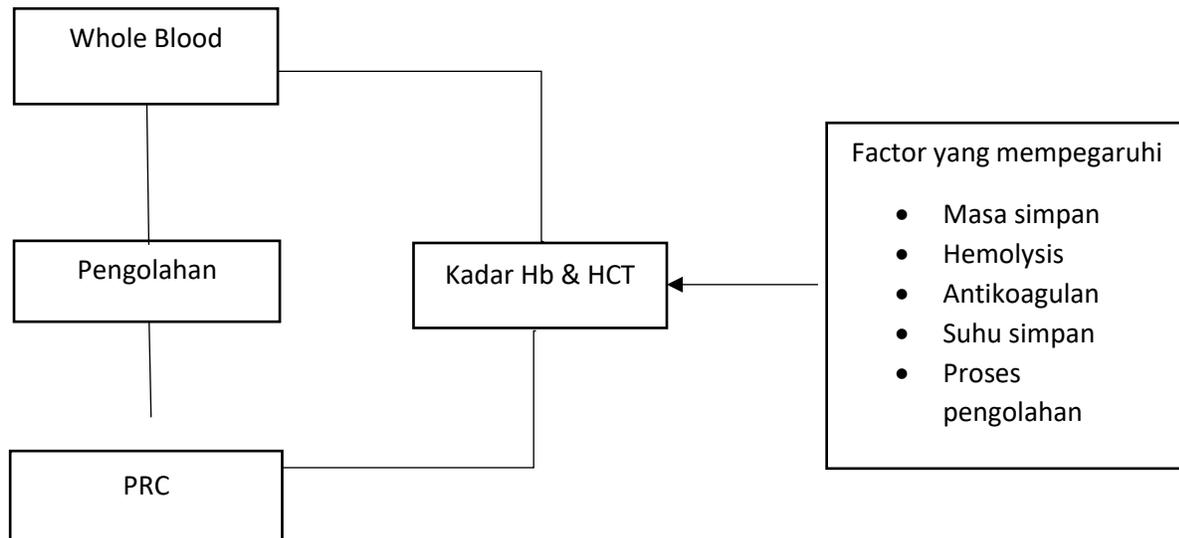
2.8.1 Faktor yang mempengaruhi kadar HCT

1. Proses pengolahan komponen terutama komponen PRC akan dilakukan melalui proses sentrifugasi dan pemisahan kompoenen antara plasma dengan sel darah merah, dalam proses pemisahan ini akan meingkatkan kadar HCT dalam kantong darah karena sebagian besar plasma telah dibuang.
2. Penyimpanan
Pada saat penyimpanan kadar hematocrit akan meningkat karena penurunan ATP sepanjang waktu penyimpanan, yang mengakibatkan eritrosit kehilangan membrane lipid sehingga membrane menjadi kaku dan akan berbentuk seperti cakram. Hal ini dapat menyebabkan kalium keluar dan natrium akan masuk dalam sel sehingga sel akan lisis (Saragih et al., 2019)
3. Hemolysis , selama masa simpan meskipun telah menggunakan larutan aditif masing ada banyak kemungkinan eritrosit akan lisis selama masa simpan. Hemolysis sendiri merupakan pecahnya membran eritrosit sehingga hemoglobin akan keluar dan akan tercampur dengan

larutan pensuspensinya seperti plasma atau larutan aditif. Namun peningkatan kadar hemoglobin akibat hemolysis ini tidak signifikan selama penyimpanan (Indah et al., 2022).

4. Usaha untuk mengurangi terjadinya hemolysis sendiri adalah dengan penambahan larutan aditif berupa SAGM dan salah satu senyawa yang berperan dalam menurunkan hemolysis adalah Manitol (Indah et al., 2022).

2.9 Kerangka Teori



Gambar 2.2 kerangka teori

2.10 Hipotesis

Hipotesis merupakan kesimpulan secara teoritis yang masih harus dibuktikan kebenarannya melalui analisis dan bukti-bukti empiris. Adapun hipotesis dalam penelitian ini:

Hipotesis 1 :

H1 : Terdapat pengaruh antara masa simpan terhadap kadar hemoglobin

H0: Tidak terdapat pengaruh antara masa simpan dengan terhadap hemoglobin

Hipotesis 2:

H1 : Terdapat pengaruh antara masa simpan terhadap kadar hematokrit

H0: Tidak terdapat pengaruh antara masa simpan terhadap kadar hematokrit