

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Komponen Darah *Packed Red Cell* (PRC)**

##### **2.1.1 Pengertian Komponen PRC**

*Packed Red Cell* (PRC) merupakan bagian dari darah yang didapat setelah sebagian besar volume plasma dipisahkan dari *Whole Blood* (WB) dengan metode sedimentasi atau sentrifugasi dengan kecepatan tinggi. Pengolahan PRC dipisahkan dari WB dilakukan dalam waktu 6 sampai 18 jam pengambilan jika disimpan pada suhu 2°C sampai 6°C.

PRC ditransfusikan bertujuan untuk memulihkan kapasitas darah yang membawa oksigen, maka dari itu dibutuhkan kualitas sel darah merah yang baik. Transfusi PRC terutama diperlukan pada pasien anemia akut dengan kadar hemoglobin < 7 g/dL. Selain itu, ditransfusikan juga pada orang-orang yang baru pulih dari operasi tertentu, korban kecelakaan, dan yang memiliki kelainan darah seperti thalassemia dan leukimia (Agus Setiawan, 2020).

##### **2.1.2 Kualitas Produk Komponen PRC**

###### **a. Volume PRC**

Isi utama dalam PRC adalah eritrosit. Setiap unit PRC mempunyai volume sekitar 128-240 mL (Ditaellyana Artha, 2020).

b. Kadar Hb pada Produk PRC

Hemoglobin adalah molekul protein yang ada dalam eritrosit yang berfungsi membawa oksigen keseluruh jaringan tubuh. PRC mengandung kadar Hb 42,5-80 g/dL (Ditaellyana Artha, 2020).

c. Kadar Hematokrit pada Produk PRC

Hematokrit adalah volume eritrosit dalam 100 mL (1 dL) darah dan dinyatakan dalam persen. Persentase volume seluruh eritrosit yang ada di dalam darah dan diambil dalam volume eritrosit yang dipisahkan dari plasma dengan cara memutarnya di dalam tabung khusus dalam waktu dan kecepatan tertentu yang nilainya dinyatakan dalam persen (%). PRC mengandung nilai hematokrit 65%-75% (Peraturan Menteri Kesehatan, No. 91, Tentang Standar Pelayanan Darah, 2015).

d. Kadar pH pada Produk PRC

Kadar keasaman darah (pH darah) produk darah yang ditransfusikan tidak boleh terlalu asam. Kadar pH produk darah yang terlalu asam menunjukkan proses metabolisme yang berlebih pada sel darah juga menunjukkan kemungkinan sel darah tidak dalam keadaan baik. Dalam Permenkes RI No 91 tahun 2015 tentang Standar Pelayanan Darah kadar pH darah diakhir masa simpan ditetapkan harus di atas kadar 6,4.

e. Plasma pada PRC

Setelah melalui proses pengolahan, pada komponen PRC masih terdapat leukosit, trombosit, dan plasma. Volume darah diperkirakan mengandung plasma 50 ml (Ditaellyana Artha, 2020).

f. Kondisi Visual PRC

PRC secara umum berwarna merah tua dengan plasma berwarna kuning. Akan tetapi PRC yang mengalami lisis berubah menjadi warna merah terang (cherry). Hemoglobin yang pecah menyebabkan warna supernatant menjadi semburat pink muda hingga merah gelap hampir ungu (Canadian, 2019).

### 2.1.3 Penyimpanan Komponen PRC

1. Suhu PRC

PRC disimpan pada suhu 2°C sampai 6°C di dalam *blood bank*. Penyimpanan darah dilakukan secara in FIFO (*First In First Out*) dimana kantong darah yang baru tanggal aftaranya ditempatkan di deretan belakang dari kantong yang disimpan sebelumnya. Sedangkan untuk waktu distribusi maksimal 24 jam pada suhu 2°C sampai 10°C.

2. Masa Simpan PRC

Masa penyimpanan 24 jam dengan sistem terbuka. Sedangkan dengan sistem tertutup penyimpanannya sama dengan masa simpan darah lengkap asalnya. PRC dengan pemakaian larutan antikoagulan Citrate Phosphate Dextrose-Adenine (CPD-A) yang disimpan dalam *blood bank* memiliki waktu simpan 35 hari (Peraturan Menteri Kesehatan, No. 91, Tentang Standar Pelayanan Darah, 2015).

## **2.2 Distribusi Darah**

### **2.2.1 Prinsip Distribusi Darah**

Pendistribusian darah dari UTD PMI Kabupaten Sidoarjo ke BDRS yang ada di wilayah Kabupaten Sidoarjo, sesuai permintaan dari BDRS untuk memenuhi pelayanan permintaan darah transfusi dari rumah sakit tersebut

Darah yang distribusikan harus bebas dari sedikitnya empat penyakit menular (HIV, HBsAg, HCV, dan Sifilis) yang ditunjukkan dengan hasil uji saring IMLTD non reaktif menggunakan metode uji saring dan reagen IMLTD yang telah divalidasi dan disetujui.

Darah yang distribusikan harus telah diuji konfirmasi golongan darah ABO dan Rhesus menggunakan metode uji konfirmasi dan reagen golongan darah yang telah divalidasi dan disetujui.

Pendistribusian darah harus tetap mempertahankan rantai dingin darah sesuai dengan jenis komponennya menggunakan alat distribusi yang suhunya tervalidasi dan terkontrol oleh personil yang kompeten.

#### **a. Ruangan**

Ruangan yang digunakan untuk persiapan distribusi darah harus memenuhi sistem manajemen mutu untuk unit penyedia darah.

#### **b. Wadah Darah**

Kemasan darah yang telah dipilih harus disetujui untuk digunakan dan mengikuti prosedur yang telah divalidasi. Kemasan darah harus diperiksa terhadap integritasnya terkait dengan kebocoran, kerusakan, perlekatan label dan formulir pengiriman darah dan atau komponen

darah yang menyertainya.

c. Pelabelan

Wadah darah harus memiliki label yang telah divalidasi, berisi informasi tentang isi kemasan, jumlah kantong whole blood atau komponen darah dan suhu transportasi. Darah yang didistribusikan harus diperiksa atas jenis komponen darah, nomor kantong darah dan tanggal kedaluwarsa, yang dikonfirmasi terhadap dokumen pengiriman sebelum didistribusikan.

d. Pengemasan

Proses pengemasan darah mengikuti SPO yang telah divalidasi dan disetujui.

e. Dokumentasi Distribusi

Formulir pengiriman berisi informasi jenis, jumlah kantong dan tanggal kedaluwarsa darah dan atau komponen darah harus selalu menyertai setiap proses distribusi. Catatan distribusi mencakup rincian waktu, kondisi kemasan, kondisi darah dan atau komponen darah, suhu transportasi, proses distribusi yang gagal, keterlambatan, kerusakan atau kejadian yang tidak diinginkan harus dipelihara yang dapat dilacak dari mulai darah meninggalkan UTD hingga tiba di UTD Satelit. Catatan harus terpelihara dalam kondisi yang baik dan bertahan untuk periode waktu yang ditetapkan oleh UTD (Peraturan Menteri Kesehatan, No. 91, Tentang Standar Pelayanan Darah, 2015).

### 2.2.2 Standar Distribusi Darah

- a. Ruang yang digunakan untuk pengemasan darah

Tabel 2. 1 Strandar Distribusi Darah

Area kerja	Persyaratan
Ruang pengemasan darah	Harus memenuhi sistem manajemen mutu untuk unit penyedia darah
Meja pengemasan	Meja yang digunakan untuk mengemas darah harus memenuhi sistem manajemen mutu untuk unit penyedia darah.

- b. Kemasan Distribusi Darah

Tabel 2. 2 Kemasan Distribusi Darah

Kriteria	Persyaratan
Bahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coolbox darah memiliki izin dan terdaftar di Kementerian Kesehatan.</li> <li>- Kemasan darah dapat terbuat dari karton yang dilapisi styrofoam di bagian dalam.</li> <li>- Bahan pembatas antara darah dan atau komponen darah yang terbuat dari karton berinsulator, berlapis plastik bersih</li> <li>- <i>Cool box</i>, kemasan karton dan <i>styroform</i> serta karton pembatas berinsulator telah divalidasi dan disetujui untuk digunakan</li> </ul>

Kriteria	Persyaratan
	<p>- <i>Ice pack/gel pack/dry ice</i> dan penggunaannya harus tervalidasi baik dari aspek ukuran atau berat dan jumlahnya</p> <p>untuk setiap pengiriman sejumlah kantong darah dan atau komponen darah</p>
Kondisi Fisik	<p>- <i>Cool box</i> atau kemasan darah dapat ditutup rapat</p> <p>- Tidak rusak, bocor ataupun basah</p> <p>- Tidak ada kontaminasi pada permukaan luar atau dalam <i>styrofoam</i></p> <p>- Tidak ada tulisan-tulisan yang tidak berkaitan dengan distribusi darah pada bagian luar kemasan darah</p>
Label kemasan (harus dapat dibaca)	<p>Bahan label telah divalidasi dan disetujui</p> <p>- Bahan label berisi informasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Nama dan alamat UTD</li> <li>o Nama komponen darah</li> <li>o Jumlah volume dan golongan darah kantong darah dan atau komponen darah</li> <li>o Tanggal dibuat dan kedaluwarsa</li> <li>o Suhu pengiriman</li> </ul>

## c. Pengemasan

Tabel 2. 3 Pengesahan Pengiriman Darah

Kegiatan	Persyaratan
Persiapan <i>cool box</i> kemasan karton, <i>styrofoam</i> , karton pemisah	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Cool box</i>, kemasan karton, <i>styrofoam</i> dan karton pemisah harus bersih</li> <li>- Jika digunakan kemasan karton, enam lembar <i>styrofoam</i> harus dirangkai di dalam kemasan karton membentuk kotak</li> </ul>
Pengemasan darah atau komponen darah	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Waktu mulai saat darah keluar dari lemari pendingin hingga masuk ke dalam <i>cool box</i> atau kemasan karton harus divalidasi dan disetujui untuk menjamin terpeliharanya suhu darah dan atau komponen darah</li> <li>- Darah dan atau komponen darah dipisahkan dari <i>ice pack</i> oleh karton berinsulator</li> <li>- Termometer yang telah divalidasi dan disetujui disertakan di dalam kemasan darah</li> <li>- Permukaan darah yang bersentuhan baik dengan <i>styrofoam</i>, termometer atau karton pembatas berinsulator harus terjaga kebersihannya</li> <li>- <i>Cool box</i> atau kemasan karton harus dapat ditutup dengan rapat.</li> </ul>



<b>Kegiatan</b>	<b>Persyaratan</b>
Pemasangan Label	Label kemasan harus tertempel erat pada kemasan karton
Formulir Pengiriman	Formulir pengiriman harus menyertai setiap proses distribusi

d. Pemeriksaan Sebelum Distribusi

Tabel 2. 4 Pemeriksaan Sebelum Distribusi

<b>Pemeriksaan</b>	<b>Persyaratan</b>
Kemasan	Identitas pada kemasan dikonfirmasi dengan darah dan atau komponen darah yang akan dikirim sebelum kemasan ditutup
Darah atau komponen Darah	- Darah atau komponen darah yang benar telah dipilih - Bebas dari setiap kerusakan atau kontaminasi - Belum kadaluwarsa
Termometer	Termometer yang digunakan telah divalidasi dan disetujui
Pelulusan final	- Dilakukan oleh pengggung jawab mutu atau oleh orang yang mendapat pendelegasian. - Kegiatan pelulusan final meliputi : o kesesuaian isi kemasan dengan yang tertulis di dalam dokumen distribusi

<b>Pemeriksaan</b>	<b>Persyaratan</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>o kelengkapan informasi distribusi pada dokumen distribusi</li> <li>- Kegiatan pelulusan final dilaksanakan bersamaan dengan kegiatan pengemasan dilengkapi dengan daftar periksa</li> </ul>

e. Pemeriksaan saat penerimaan di BDRS

Tabel 2. 5 Pemeriksaan saat penerimaan di BDRS

<b>Pemeriksaan</b>	<b>Persyaratan</b>
<i>Cool box</i> atau Kemasan karton	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Cool box</i> atau kemasan karton dalam keadaan tertutup rapat</li> <li>- <i>Cool box</i> atau kemasan karton tidak mengalami kerusakan atau kotor</li> </ul>
Label dan formulir pengiriman	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Label tertempel erat dan informasi yang tertulis dapat terbaca dengan mudah</li> <li>- Formulir pengiriman lengkap dan dalam keadaan baik</li> </ul>
Darah dan atau komponen darah	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tidak tampak hemolisis atau tanda-tanda kerusakan pada darah</li> <li>- Kantong darah atau selang kantong darah tidak bocor</li> <li>- Cek kesamaan jumlah yang diminta dan</li> </ul>

<b>Pemeriksaan</b>	<b>Persyaratan</b>
	dikirim

## f. Pencatatan

Tabel 2. 6 Pencatatan suhu saat pendistribusian

<b>Jenis pencatatan</b>	<b>Persyaratan</b>
<i>Cool box</i> atau kemasan karton	Kondisi luar dan dalam serta label tidak ada kerusakan
Proses distribusi	-Jam berangkat dari UTD dan tiba di UTD Satelit  - Tidak ada hambatan  - Termometer bekerja sebagaimana harusnya  - Pada saat diterima suhu dicatat
Darah dan komponen darah	- Label pada kantong darah tidak mengalami kerusakan  - Tidak ada tanda-tanda hemolisis dan kerusakan  - Cek kesamaan jumlah yang diminta dan dikirim

### 2.3 Transportasi Darah

Pendistribusian darah dilakukan dengan metode sistem tertutup dan rantai dingin. Sistem distribusi tertutup adalah sistem pendistribusian darah yang harus dilakukan oleh petugas UTD dan petugas rumah sakit tanpa melibatkan keluarga pasien. Sedangkan metode sistem rantai dingin merupakan sistem penyimpanan dan distribusi darah dan produk darah dalam suhu dan kondisi yang tepat dari tempat pengambilan darah pendonor sampai darah ditransfusikan ke pasien (Peraturan Menteri Kesehatan, No. 83, Tentang UTD, BDRS, dan Jejaring Pelayanan Darah, 2014).

Prosedur transportasi darah dimulai dari permintaan produk darah dari BDRS atau UTD lain (jejaring) kemudian menyiapkan darah *dropping* dari blood bank, setelah itu dimasukkan data kantong darah ke Sistem Informasi Manajemen Donor Darah (SIMDON DAR). Apabila data kantong sudah dimasukkan ke dalam komputer maka dilakukan pengemasan dengan menggunakan *cool box* plastik yang sesuai dengan jumlah darah permintaan BDRS atau UTD lain (jejaring). Setelah semua disiapkan dilanjutkan pada *dropping* darah. Dokumentasi mengenai jumlah permintaan dan jumlah kantong darah yang diterima harus sesuai serta pengecekan kualitas darah.

Sel darah merah yang terdapat dalam komponen PRC haruslah terjaga pada rentang suhu 2 - 10 °C selama proses distribusi maksimal 24 jam. *Coolbox* yang digunakan adalah merek Marina dengan kapasitas 48 kantong PRC. Cara menyusun darah di dalam *cool box* yaitu pertama

letakkan kantong darah dengan posisi berdiri di dasar *cool box*. Pasang *ice pack* pada sisi samping dalam *cool box* dengan dilapisi akrilik agar tidak bersentuhan langsung antara *ice pack* dengan kantong darah. Pasang thermometer digital, kemudian atas kantong darah di letakkan akrilik lalu *ice pack*. Jumlah *ice pack* bisa disesuaikan dengan jumlah kantong darah yang memungkinkan supaya suhu dingin *ice pack* dapat menyebar secara merata.

Darah sebelum dikirim dari UTD ke BDRS harus diperiksa tanda – tanda rusaknya darah, antara lain tanda adanya hemolisa pada plasma yang menunjukkan darah telah terkontaminasi, membeku, atau disimpan pada suhu yang terlalu panas, tanda adanya hemolisa pada batas antara sel darah dan plasma, perubahan warna sel darah merah, umumnya berwarna lebih gelap atau atau ungu kehitaman, tanda penggumpalan yang menunjukkan bahwa darah tidak dicampur merata dengan anticoagulan saat dikumpulkan, tanda kebocoran pada kantong darah atau kemungkinan kantong pernah dibuka sebelumnya (Rokhmawati, 2020).

## **2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Distribusi dan Transportasi Darah**

Menurut (Katsaliaki, Mustafee, and Kumar 2014) faktor utamanya adalah tingkat pemenuhan permintaan yang tinggi (*high order fulfillment*) karena untuk kepentingan hidup dan mati bagi pasien. Sedangkan menurut (Duan and Liao 2013) faktor-faktornya sebagai berikut.

#### **2.4.1 Adanya *Demand* yang *Uncertain***

*Demand* yang *uncertain* merupakan permintaan darah yang tidak pasti. Ada dua jenis permintaan yaitu permintaan darah segar dan darah biasa (darah simpan). Darah segar adalah darah yang baru diambil dari pendonor dalam waktu 6 jam setelah pengambilan. Sedangkan darah simpan adalah darah yang tersimpan pada *blood bank* (Mehdi Najafi, 2017).

#### **2.4.2 Masa Simpan Darah yang Terbatas**

Darah memiliki masa simpan yang perlu diperhatikan. Masa simpan darah akan berhubungan dengan kerusakan komponen darah.

#### **2.4.3 Tingginya *Service Level* yang Diharapkan**

Pengelolaan *Blood Supply Chain* (BSC) adalah kegiatan pengendalian persediaan dan pendistribusian darah harus terintegrasi secara optimal agar dapat selalu memenuhi permintaan pelanggan dengan cepat dan kualitas produk yang tetap terjamin. (Budipriyanto, 2020).

### **2.5 Pemeriksaan Kualitas Komponen Darah dengan Metode Visual**

Tanda-tanda perubahan atau kerusakan komponen darah menurut *The Clinical Use of Blood-WHO* sebagai berikut.

#### **2.5.1 Perubahan Warna Plasma**

Setiap tanda hemolisis pada plasma menandakan darah telah terkontaminasi, disimpan pada suhu terlalu dingin atau terlalu hangat.

### 2.5.2 Hemolisis pada Garis Antara Plasma dan Eritrosit

Setiap tanda hemolisis pada garis “semu” antara eritrosit dengan plasma.

### 2.5.3 Perubahan Warna Eritrosit

Setiap tanda kontaminasi, seperti perubahan warna eritrosit menjadi lebih gelap atau ungu kehitaman.

### 2.5.4 Clots pada Plasma

Setiap bekuan, menunjukkan darah tidak dicampur dengan antikoagulan secara adekuat pada saat donor atau kemungkinan ada kontaminasi bakteri yang mengkonsumsi sitrat (antikoagulan pada kantong).

### 2.5.5 Kebocoran Kantong

Setiap tanda kebocoran kantong atau kantong sudah terbuka.



Gambar 2. 1 Hemolisis pada kantong PRC

## **2.6 Faktor-Faktor yang Menyebabkan Lisis pada Kualitas Darah**

### **2.6.1 Suhu yang Ekstrim**

Hemolisis dapat terjadi dalam RBC selama pengumpulan, transportasi, pengawetan dan berbagai tahap penanganan di bank darah yang disebabkan oleh ketidaksesuaian suhu simpan darah dalam kantong (Widiana, 2020)

### **2.6.2 Kontaminasi Bakteri**

Bakteri yang tumbuh di dalam unit sel darah merah dapat mengonsumsi oksigen dan menyebabkan hemolisis perubahan warna menjadi ungu tua hingga hitam yang dapat dilihat pada bagian sel darah merah. Hal tersebut bisa terjadi apabila pemakaian coolbox tidak dibersihkan ketika akan di pakai (Canadian, 2019).

### **2.6.3 Salah Penanganan**

Faktor-faktor yang mempengaruhi produk darah hemolisis dimulai dari proses pengambilan darah pendonor (desinfeksi lengan pendonor, penusukan lengan pendonor, homogenisasi produk darah, perawatan produk darah selama proses pengambilan darah), proses pembuatan komponen darah hingga proses distribusi darah saat pengiriman darah ke BDRS (Widiana, 2020).