

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Darah**

##### **2.1.1 Definisi Darah**

Darah merupakan cairan berwarna merah yang ada dalam tubuh dan terdapat didalam pembuluh darah. Darah memiliki fungsi sebagai pengatur keseimbangan asam basa dalam tubuh, mengirim nutrisi ke seluruh tubuh, mengatur suhu tubuh, sebagai transport untuk membawa oksigen yaitu hemoglobin, karbohidrat, dan metabolit. Darah terdiri atas sel darah dan plasma darah, sel darah dalam tubuh sekitar 45% (terdiri dari sel darah merah, sel darah putih, trombosit) untuk plasma darah 55% (terdiri dari 92% air dan 8% komponen lain seperti ion glukosa). Volume darah dalam tubuh seseorang tergantung dari berat badan yang dimiliki, rata-rata jumlah darah sekitar 7% dari berat badan atau sekitar 4-5 liter. Darah juga sebagai jaringan penghubung antar sel-sel lainnya untuk berkomunikasi dan lingkungan seperti membawa oksigen, zat-zat gizi, sekresi hormon, dan sistem kekebalan tubuh (Fatimah et al., 2019).

##### **2.1.2 Karakteristik Darah**

Elemen pembentuk darah terdiri dari sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit. Darah memiliki karakteristik yang berupa sejenis jaringan ikat, dimana sel-selnya tertahan dan dibawa oleh matriks jaringan. Darah ialah cairan yang lebih kental dan memiliki berat lebih dari air, serta memiliki bau yang khas. Warna merah pada darah disebabkan oleh adanya hemoglobin yang

terdapat pada darah. Darah memiliki viskositas lebih kental dari air, dan memiliki pH sekitar 7,35-7,45.

### 2.1.3 Komponen Darah

Darah tersusun dari 2 komponen, terdiri dari :

#### 1) Plasma Darah

Plasma darah merupakan cairan jernih dimana sel-sel nya terendam, sehingga selalu terbawa saat plasma mengalir. Plasma merupakan komponen terbesar dalam darah yaitu sekitar 55%, di dalam plasma darah terdapat beberapa komponen dan terdiri dari 92% air, protein, faktor pembekuan darah, dan elektrolit. Perbedaan plasma darah dan serum yaitu plasma darah masih mengandung faktor pembekuan darah sedangkan serum tidak mengandung faktor pembekuan darah. Protein yang terdapat pada plasma adalah antibodi terhadap berbagai macam penyakit. Dalam larutan air pada plasma darah mengandung : albumin, bahan pembeku darah, *immunoglobulin* atau antibodi, hormon, protein, garam.

Bagian plasma akan terpisah ketika darah diputar dengan kecepatan tinggi.

#### 2) Sel Darah

Sel darah dalam tubuh berjumlah sekitar 45%, dan terdiri dari beberapa penyusun antara lain :

- a) Sel darah merah (eritrosit) sekitar 99%

Eritrosit tidak memiliki nukleus sel, dan mengandung hemoglobin serta memiliki fungsi untuk mengedarkan oksigen ke seluruh tubuh. Eritrosit juga memiliki peran sebagai penentu jenis golongan darah seseorang, karena pada membran sel terdapat antigen A dan antigen B.

- b) Keping darah (trombosit) sekitar 0,6%-1,0%

Trombosit memiliki peran untuk pembekuan darah jika terjadi pendarahan pada tubuh.

- c) Sel darah putih (leukosit) sekitar 0,2%

Leukosit memiliki tanggungjawab sebagai sistem imun dalam tubuh yang bertugas untuk menghancurkan zat-zat yang dianggap asing pada saat masuk ke dalam tubuh seperti virus, dan bakteri.

#### **2.1.4 Fungsi Darah**

Menurut (Rosita et al., 2019), darah memiliki fungsi sebagai berikut :

1. Penghantaran oksigen serta nutrisi ke seluruh tubuh dan jaringan
2. Pembentukan agen pembekuan darah
3. Sebagai homeostatis tubuh
4. Sebagai pembentukan antibodi yang berfungsi untuk melawan infeksi patogen
5. Untuk mengangkut hasil metabolisme menuju ginjal dan hati untuk proses filtrasi
6. Pengangkut hormon yang diekskresikan oleh sel-sel tubuh ke jaringan atau organ yang ditarget

## **2.2 Pengolahan Komponen Darah**

### **2.2.1 Prinsip Pengolahan Komponen Darah**

Komponen darah digunakan sebagai pengobatan kepada pasien yang memiliki diagnosa klinis. Komponen darah diambil dari pendonor yang telah dilakukan seleksi dan memenuhi kriteria. Tahap pengolahan komponen darah harus terjamin melalui pengawasan mulai dari tahap seleksi sampai tahap distribusi. Pengawasan pengolahan komponen darah meliputi : penyusunan spesifikasi komponen darah, sistem kantong darah, antikoagulan, cairan pengawet, dan peralatan yang digunakan (Permenkes RI, 2015). Pengolahan komponen darah merupakan tindakan memisahkan komponen darah sesuai dengan prosedur yang telah berlaku. Proses pengolahan komponen darah harus memperhatikan kualitas dan keamanan. Pemisahan komponen darah dilakukan dengan aseptik, dan menggunakan kantong darah *single* dengan *transfer bag*, *double*, *triple*, dan *quadriple* (Komaretno & Riawati, 2021).

### **2.2.2 Tahap Pengolahan Komponen Darah**

Menurut (Permenkes RI, 2015), komponen darah disiapkan menggunakan sentrifugasi dan diikuti tahap pemisahan. Berikut tahap pengolahan darah :

1. Sentrifugasi

Tahap sentrifugasi merupakan tahap kritis, dimana sel darah dan plasma dipisahkan. Tahap pemisahan antara sel darah dengan plasma jika trombosit tidak akan dibuat maka harus dalam keadaan bersih, jika trombosit akan dibuat maka sentrifugasi harus memisahkan sel darah merah dari *Platelet Rich*

*Plasma*, *Buffy Coat*, dan plasma. Trombosit harus dipisahkan pada saat sentrifugasi kedua.

Jika tidak tersedia sentrifugasi maka sel darah dapat dipisahkan dengan cara sedimentasi, sel darah merah dipisahkan dari plasma dengan cara meletakkan kantong darah dengan posisi berdiri pada *refrigerator* darah selama beberapa hari agar sel darah mengendap secara gravitasi dan tetap hidup.

## 2. Pemisahan Komponen Darah

Setelah dilakukan tahap sentrifugasi, kantong darah harus diambil dan diletakkan secara berhati-hati dengan tujuan agar komponen sel darah dan plasma tidak tercampur. Letakkan kantong darah pada plasma ekstraktor atau pada sistem pemisahan otomatis agar komponen darah dapat dipindahkan ke kantong darah satelit.

## 3. Pembekuan (*Freezing*)

Tahap pembekuan merupakan tahap kritis untuk menentukan mutu dari komponen darah dan plasma harus dibekukan hingga bagian inti dalam kurun waktu yang menjamin mutu. Komponen darah *Fresh Frozen Plasma* (FFP) pembekuan harus dilakukan dengan cepat untuk meminimalkan kehilangan faktor koagulasi seperti faktor VIII. Komponen darah *Fresh Frozen Plasma* (FFP) harus ditangani secara hati-hati untuk mencegah keretakan pada kantong.

*Cryoprecipitate*, merupakan *Fresh Frozen Plasma* (FFP) yang harus dicairkan dalam kondisi yang terawasi, dan selanjutnya dapat diproses menjadi komponen darah *Cryoprecipitate* atau *Anti Haemophilic Factor* (AHF).

#### 4. Pengurangan Leukosit (*Leukocyte Depletion*)

Komponen darah lengkap (*Whole Blood*) dapat dilakukan filter untuk menghasilkan komponen darah yang leukositnya berkurang (*Leukocyte Depleted Components*) yang menggunakan kantong khusus disertai filter yang terintegrasi. Proses tahap ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : kecepatan aliran, suhu, dan harus di validasai agar mutu yang dihasilkan dapat konsisten. Jumlah leukosit pada komponen darah diakhir harus dihitung secara reguler.

*Buffy Coat Removal* pada pengolahan trombosit merupakan tahapan untuk mengurangi kadar leukosit yang tersisa dalam sel darah, namun tahapan ini tidak se-efisien pengurangan jumlah leukosit menggunakan filter.

#### 5. *Pooling*

Setelah komponen darah dilakukan pooling dan diberikan nomor identifikasi yang baru, harus dilakukan pencatatan nomor donasi dari masing-masing komponen darah yang terhubung dengan nomor baru pada kantong *pooling*. Nomor baru harus dicetak oleh mesin atau tertulis secara manual, dan dilakukan pemeriksaan akurasi oleh orang kedua.

#### 6. Pencucian

Komponen darah yang dilakukan pencucian ialah komponen yang digunakan untuk memenuhi keperluan klinis. Pencucian dilakukan dengan cairan yang dapat menghilangkan hampir seluruh plasma yang ada. Jika produk komponen darah dicuci membutuhkan nomor baru, nomor harus dicetak oleh

mesin atau tertulis secara manual, dan dilakukan pemeriksaan akurasi oleh orang kedua.

#### 7. Iradiasi

Komponen darah yang dilakukan iradiasi harus disiapkan dengan metode yang telah dilakukan validasi guna menjamin bahwa tahap iradiasi sudah dilaksanakan dan dosis yang diinginkan telah dicapai. Label pada komponen darah harus mengidentifikasi bahwa komponen darah telah dilakukan iradiasi.

#### 8. *Apheresis*

Mesin *apheresis* melakukan tahap sentrifugasi dan pemisahan secara otomatis. Mesin *apheresis* harus dilakukan validasi untuk digunakan, dan dipelihara secara teratur. Program operasional dipilih secara hati-hati untuk komponen darah yang akan diambil, dan cairan yang akan digunakan haruslah diperiksa. Selama prosedur *apheresis* berjalan, komponen darah yang tidak diambil harus dikembalikan ke tubuh.

### **2.3 Komponen Darah Trombosit**

Menurut (Permenkes RI, 2015) komponen darah trombosit didapat dari pengolahan :

#### a. Trombosit dari pengolahan *Whole Blood*

Produk darah *Thrombocyte Concentrate* (TC) didapat dari pengolahan komponen *Whole Blood* yang kemudian ditampung ke dalam kantong darah sterile dengan *transfer bag* yang telah terintegrasi, kandungan produk darah *Thrombocyte Concentrate* (TC) tersuspensi oleh plasma.

*Thrombocyte Concentrate* didapat dengan metode *Platelet Rich Plasma* (PRP) dengan persiapan :

1. *Whole Blood* disimpan dalam waktu 24 jam dengan suhu 20-24°C, lalu disentrifugasi untuk mendapatkan sejumlah trombosit yang memadai didalam plasma atau disebut *Platelet Rich Plasma* (PRP)
2. Trombosit disedimentasi melalui sentrifugasi cepat
3. Plasma dipindahkan dan ditinggalkan sekitar 50-70 mL
4. Setelah komponen trombosit jadi, maka komponen trombosit didiamkan selama 1 jam kemudian, lalu dimasukkan ke dalam agitator dan inkubator sehingga tersuspensi kembali

*Thrombocyte Concentrate* didapat dengan metode *Buffy Coat* (BC) dengan persiapan :

1. *Whole Blood* disimpan dalam waktu 24 jam dengan suhu 20-24°C, kemudian disentrifugasi untuk mengendapkan trombosit ke dalam lapisan *Buffy Coat* (BC)
2. *Buffy Coat* (BC) selanjutnya dilakukan sentrifugasi untuk mengendapkan sel darah merah dan leukosit
3. Trombosit dipindahkan bersama dengan plasma

*Thrombocyte Concentrate* didapat dengan *pooling* :

1. 4 sampai 6 kantong trombosit yang dibuat dari *Platelet Rich Plasma* (PRP) di *pooling* menggunakan *sterile connecting device*
2. 4 sampai 6 kantong *Buffy Coat* dengan menggunakan *sterile connecting device* kemudian disentrifugasi guna untuk mengendapkan sisa sel darah

merah dan leukosit, lalu supernatan trombosit dipindahkan ke dalam kantong trombosit baru menggunakan teknik steril

*Thrombocyte Concentrate Leukodepleted :*

1. Trombosit tunggal atau *pooling* yang dibuat dari metode *Platelet Rich Plasma* (PRP) atau *Buffy Coat Removal* (BCR) segera difiltrasi ke dalam kantong trombosit baru menggunakan proses steril

Suhu simpan komponen darah *Thrombocyte Concentrate* 20-24°C dibawah agitasi yang konstan dan konsisten. Masa simpan komponen darah *Thrombocyte Concentrate* 5 hari.

- b. Trombosit *apheresis*

Komponen *Thrombocyte Concentrate apheresis* didapat dari donor tunggal melalui proses *apheresis* trombosit menggunakan mesin pemisahan sel otomatis. Trombosit yang diambil dengan proses *apheresis* dapat juga *leukodepleted* menggunakan *in-process centrifugation* atau *pre-storage filtration*.

*Thrombocyte Concentrate* metode *apheresis* :

1. *Whole Blood* yang diambil dengan mesin *apheresis* dari donor yang bercampur dengan antikoagulan dan disentrifugasi
2. Trombosit diekstraksi bersamaan dengan sejumlah plasma dimana trombosit akan tersuspensi. Kemudian, sel darah merah dikembalikan ke dalam tubuh pendonor

Suhu simpan produk darah *Thrombocyte Concentrate* 20-24°C dibawah agitasi yang konstan dan konsisten. Masa simpan produk darah *Thrombocyte Concentrate* 5 hari.

## **2.4 Permintaan Darah**

Ketersediaan stok darah selalu diupayakan oleh UDD PMI guna dapat memenuhi permintaan darah yang berasal dari BDRS, UDD, dan pasien yang meminta stok darah langsung ke UDD PMI. Kebutuhan darah sangatlah penting dalam pelayanan darah, UDD PMI memiliki peran dalam menjaga stok darah agar dapat memenuhi permintaan. UDD PMI harus memberikan darah yang aman, dan siap pakai. Darah diolah menjadi beberapa produk darah, darah yang aman dan berkualitas berasal dari pendonor yang aman serta telah dilakukan seleksi. Pengolahan produk darah harus dilakukan sesuai dengan Standar Prosedur Operasional (SPO) agar resipien yang menerima komponen darah merasa aman, dan tidak timbul reaksi transfusi. Pelayanan harus dilakukan oleh setiap Unit Donor Darah (UDD) Palang Merah Indonesia (PMI) dalam rangka menjaga kualitas produk darah yang aman dan bermutu. Setiap Rumah Sakit memiliki Bank Darah Rumah Sakit (BDRS), BDRS selalu mengirim permintaan stok produk darah yang rutin kepada UDD yang memiliki ikatan kerjasama. Pada saat keadaan darurat, BDRS menulis permintaan kepada UDD meskipun tidak memiliki ikatan kerjasama.

UDD mengirim permintaan darah rutin, UDD yang bekerjasama harus memenuhi permintaan dengan memberikan produk darah siap pakai dalam jumlah yang cukup, dan aman. Pada saat keadaan khusus seperti permintaan

produk darah tertentu, golongan darah rhesus tertentu seperti rhesus negatif atau golongan darah langka lainnya harus dipenuhi. Pada saat dalam keadaan persediaan stok darah kosong, situasi gawat darurat, dan Kejadian Luar Biasa (KLB) maka UDD harus memberikan darah siap pakai dalam jumlah yang cukup, dan aman dengan mencarikan darah ke UDD lain (Permenkes RI, 2015).

## **2.5 Penghitungan Kebutuhan Produk Darah *Thrombocyte Concentrate***

Terdapat 3 metode untuk memperkirakan kebutuhan darah :

1. Menghitung penggunaan darah dalam periode tertentu
2. Mengalikan jumlah tempat tidur akut di Rumah Sakit dengan 6,7
3. Menghitung jumlah 2,5% dari penduduk suatu wilayah geografis

Menurut WHO (*World Health Organization*) jumlah ketersediaan darah idealnya 2,5% dari jumlah penduduk. Menurut data Badan Pusat Statistik jumlah penduduk Kota Surabaya sekitar 2, 87 juta penduduk, sehingga membutuhkan produk darah sekitar 71. 750 kantong darah per tahun. Jika 1 pendonor dapat mendonorkan darahnya 3 kali dalam setahun berarti dibutuhkan  $71.750 : 3 = 23.217$  pendonor untuk mencukupi kebutuhan darah di wilayah tersebut.

## **2.6 Institusi Penerima Produk Darah**

### **2.6.1 Bank Darah Rumah Sakit (BDRS)**

Bank Darah Rumah Sakit (BDRS) adalah suatu unit pelayanan di Rumah Sakit yang memiliki tanggungjawab atas ketersediaan produk darah yang aman, bermutu, serta dalam jumlah yang cukup guna mendukung pelayanan kesehatan di Rumah Sakit dan fasilitas layanan kesehatan lainnya (Permenkes RI, 2015).

BDRS harus melakukan perencanaan kebutuhan darah di Rumah Sakit setiap tahunnya, dimana permintaan harus dilaporkan kepada UDD PMI yang ada di setempat (Menteri Kesehatan RI, 2014).

### **2.6.2 Unit Donor Darah (UDD)**

Unit Donor Darah (UDD) adalah fasilitas pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan kegiatan donor darah, penyediaan darah, dan distribusi darah (Permenkes RI, 2015). UDD PMI saling bekerjasama dan bertukar informasi mengenai jumlah stok produk darah, sehingga jika ada UDD PMI lain yang membutuhkan dapat mengirim permintaan produk darah ke UDD PMI lain yang memiliki komponen darah yang dibutuhkan. Hal ini biasanya terjadi ketika ada permintaan khusus seperti adanya rhesus negatif, dan golongan darah langka.