

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian terdahulu oleh Tajjudin Naid, Dzikra Arwie, dan Fitriani Mangerangi yang berjudul “Pengaruh Waktu Penyimpanan terhadap Jumlah Eritrosit Darah Donor” diperoleh hasil penelitian nilai eritrosit mengalami penurunan setiap minggunya, pada laki – laki 4,64 juta/sel mm³ (4,72%) diminggu pertama, kemudian mengalami penurunan jumlah tiap minggunya yaitu 4,44 juta/sel mm³ (8,83%) pada minggu kedua dan 4,18 juta/sel mm³ (14,17%) pada minggu ketiga. Memasuki minggu keempat nilai rata-ratanya menjadi 3,81 juta/sel mm³ dengan persentase 21,77% dan pada minggu ke lima penyimpanan diperoleh 3,39 juta/sel mm³ (30,39%).

Diminggu pertama, pada perempuan menunjukkan 3,47 juta/sel mm³ (5,45%), dan 3,27 juta/sel mm³ (10,9%) diminggu kedua, namun nilai ini masih dalam batas normal. Minggu ketiga rata-ratanya menjadi 3,1 juta/sel mm³ (15,53%) hal ini sudah mulai menunjukkan nilai eritrosit dibawah batas normal, terus menerus mengalami penurunan jumlah setiap minggunya sampai pada minggu keempat nilai rata-ratanya menjadi 2,74 juta/sel mm³ (25,34%) dan diminggu kelima menjadi 2,47 juta/sel mm³ (32,7%).

Yang membedakan penelitian ini dengan penelitian yang sebelumnya dilakukan oleh Tajjudin Naid adalah, pada penelitian sebelumnya bahan penelitian yang digunakan tidak diketahui golongan darahnya, atau golongan darah random. Pada penelitian ini golongan darah

yang digunakan adalah golongan darah O .Kemudian pada penelitian sebelumnya hanya diteliti sampai hari ke 30, sedangkan dengan pengawet CPD-A darah mempunyai masa simpan sampai 35 hari. Pada penelitian ini dilakukan penelitian hingga hari ke 40 sekaligus untuk mengetahui kondisi sel eritrosit setelah melewati masa *expired date* yaitu pada hari ke 40.

2.2 Tinjauan Umum Darah

2.2.1 Definisi Darah

Darah adalah jaringan cair pada tubuh manusia yang terdiri atas dua bagian yaitu plasma darah (bagian cair darah) sebesar 55% dan korpuskuler / sel darah (bagian padat darah) sebesar 45%. Sel darah terdiri dari tiga jenis yaitu eritrosit, leukosit, dan trombosit. Volume total darah orang dewasa diperkirakan sekitar 5 – 6 liter atau 7 – 8 % dari berat tubuh seseorang (Eva Ayu, Ganjar, 2018)

2.2.2 Komponen Penyusun Darah

1. Plasma Darah

Plasma darah adalah salah satu penyusun darah yang berwujud cair, serta mempengaruhi sekitar 5% berat badan manusia. Plasma darah memiliki warna kekuning – kuning yang didalamnya terdiri dari 90% air, 8% protein, 0,9% (mineral, oksigen, enzim, antigen), dan sisanya adalah bahan organik (lemak, kolesterol, urea, asam amino, dan glucosa)

Plasma darah adalah cairan darah yang berfungsi mengangkut dan mengedarkan sari – sari makanan keseluruhan bagian tubuh manusia, serta berfungsi mengangkut sisa metabolisme dari sel tubuh atau dari seluruh

jaringan tubuh untuk dibuang ke organ pengeluaran (Eva Ayu, Ganjar, 2018)

2. Korpuskuler

a. Eritrosit

Sel darah merah atau yang sering disebut juga eritrosit, berasal dari bahasa Yunani yaitu erythos yang berarti merah dan kythos yang berarti selubung atau sel. Eritrosit merupakan bagian darah yang mengandung hemoglobin-hemoglobin merupakan biomolekul pengikat oksigen. Sedangkan darah yang berwarna merah ini dipengaruhi oleh oksigen yang diserap dari paru-paru. Pada saat darah mengalir ke seluruh tubuh, hemoglobin melepaskan oksigen ke sel dan mengikat karbon dioksida.

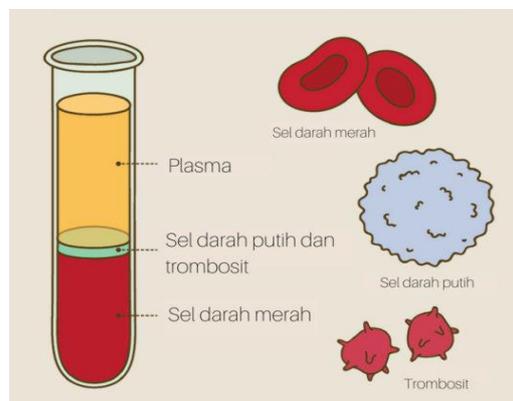
b. Leukosit

Sel darah putih atau leukosit memiliki ukuran yang lebih besar jika dibandingkan dengan eritrosit. Jumlah normal pada orang dewasa mengandung 4000-10.000 sel leukosit /mm³ darah. Tidak seperti sel darah merah, leukosit memiliki inti (nukleus) dan sebagian besar leukosit dapat bergerak seperti amoeba serta dapat menembus dinding kapiler. Sel darah putih diproduksi di dalam sumsum tulang, kelenjar limfa dan juga limpa.

c. Trombosit

Trombosit adalah sel darah yang berperan penting dalam proses hemostasis. Trombosit melekat pada lapisan endotel darah yang robek (luka) dengan membentuk plug atau sumbat trombosit. Trombosit

tidak mempunyai inti sel, berukuran 1-4 μ m dan sitoplasmanya berwarna biru dengan granula ungu kemerahan. Trombosit merupakan derivat dari megakariyosit yaitu berasal dari fragmen-fragmen sitoplasma megakariyosit. Normalnya didalam darah jumlah trombosit sekitar 150.000 sampai 350.000 sel/ml darah. Granula tromosit mengandung faktor pembekuan darah, adenosin diphospat (ADP) dan adenosin triphospat (ATP) kalsium, serotonin serta katekolamin. Sebagian besar diantaranya berperan dalam merangsang mulainya proses pembekuan darah, dan umur trombosit sekitar 10 hari.



Gambar 2.1 Komponen penyusun darah

2.3 Tinjauan Umum Transfusi Darah

Pelayanan darah yang berkualitas, aman, tersedia tepat waktu, dapat dicapai apabila pelayanan berjalan dengan sistem tertutup, dimana Rumah Sakit tidak lagi menyerahkan upaya memperoleh darah transfusi kepada keluarga pasien, tetapi seluruh mekanisme pelayanan dilaksanakan oleh petugas. Hal ini dapat dilaksanakan apabila rumah sakit sebagai pengguna darah transfusi, mempunyai Bank Darah Rumah Sakit (BDRS) sebagai unit pelaksana pelayanan transfusi darah yang bekerjasama melalui

Ikatan Kerjasama dengan UTD Kabupaten / Kota / Propinsi setempat. (Ratna Rosita, 2008)

Pelayanan transfusi darah merupakan upaya pelayanan kesehatan yang memanfaatkan darah manusia sebagai bahan dasar untuk tujuan kemanusiaan dan tidak untuk tujuan komersial. (PMK 91, 2015)

Transfusi merupakan pengobatan yang digunakan untuk menyembuhkan pasien dari kondisi yang dapat mengancam jiwa atau dapat juga sebagai terapi jangka panjang terhadap suatu penyakit tertentu. Mengingat fungsinya yang sangat vital, oleh karena itu proses transfusi harus dilakukan sebaik dan se-aman mungkin, sehingga pasien mendapat manfaat dari proses transfusi tersebut (Eva Ayu, Ganjar, 2018)

2.3.1 Sejarah Transfusi Darah

Transfusi darah pada manusia pertama kali dilakukan oleh Dr Jean Baptiste Denys, dokter terkemuka Raja Louis XIV dari Perancis pada tanggal 15 Juni 1667. Dia melakukan transfusi darah dari seekor domba ke anak laki-laki yang berusia 15 tahun, yang akhirnya selamat setelah dilakukan transfusi. Denys juga melakukan transfusi lain ke tubuh seorang buruh, yang juga menyelamatkan jiwanya. Kedua contoh ini kemungkinan besar hanya dilakukan dalam jumlah kecil sehingga hal ini memungkinkan mereka untuk menahan reaksi alergi (Annonymous,2009)

Pasien ketiga Denys untuk menjalani transfusi darah adalah seorang laki-laki berkebangsaan Swedia Baron Bonde, ia menerima dua transfusi. Setelah transfusi kedua bonde meninggal. Pada musim dingin 1667, Denny melakukan beberapa transfusi pada Antoine's Mauroy dengan darah sapi,

yang pada transfusi ketiga ia juga meninggal. Percobaan Denys dengan darah binatang menuai kontroversi di Perancis. Dan akhirnya pada tahun 1670 ini dilarang.

Ilmu transfusi darah dimulai pada dekade pertama abad ke-19, dengan penemuan yang berbeda jenis darah yang menuju ke praktek pencampuran beberapa darah dari donor dan penerima sebelum transfusi (bentuk awal dari cross-matching)

Pada 1818, dr James Blundell, seorang dokter kandungan Inggris, melakukan transfusi darah pertama yang berhasil dari darah manusia, untuk pengobatan perdarahan postpartum. Dia menggunakan suami pasien sebagai donor, dan diekstraksi empat ons darah dari lengannya untuk ditransfusikan ke istrinya. Selama tahun 1825 dan 1830 dr Blundell melakukan 10 kali transfusi, lima yang bermanfaat dan diumumkan hasilnya. Dia juga menemukan banyak instrumen untuk transfusi darah.

2.3.2 Pengertian Transfusi Darah

Transfusi darah adalah tindakan memasukkan darah atau komponennya ke dalam sistem pembuluh darah seseorang dengan tujuan pengobatan, menggantikan atau menambahkan komponen darah yang hilang atau terdapat dalam jumlah yang tidak mencukupi. (Hendri Saputra, 2019)

Pelayanan transfusi darah adalah upaya pelayanan kesehatan yang meliputi perencanaan, pengerahan, dan pelestarian pendonor darah, penyediaan darah, pendistribusian darah, dan tindakan medis pemberian darah kepada pasien untuk tujuan penyembuhan penyakit dan pemulihan kesehatan. (PMK 92, 2015).

Transfusi darah hanya merupakan pengobatan simptomatik karena darah atau komponen darah yang ditransfusikan hanya dapat mengisi kebutuhan tubuh tersebut untuk jangka waktu tertentu tergantung pada umur fisiologi komponen yang ditransfusikan, walaupun umur eritrosit adalah 120 hari namun bila ditransfusikan pada orang lain maka kemampuan eritrosit mempertahankan kadar hemoglobin dalam tubuh resipien hanya rata – rata satu bulan.

2.3.3 Tahapan Transfusi Darah

Ada beberapa tahap yang harus dilalui sebelum darah didistribusikan ke pemakai darah. Tahapan yang harus dilalui pendonor darah dan petugas UTD 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 (cross match), 8) Transportasi darah (Setyati, 2010)

2.3.4 Proses Transportasi Darah dari UTD ke BDRS

Darah sebelum dikirim dari UTD ke BDRS harus diperiksa tanda – tanda rusaknya darah, antara lain : 1) Tanda adanya hemolisa pada plasma yang menunjukkan darah telah terkontaminasi, membeku, atau disimpan pada suhu yang terlalu panas, 2) Tanda adanya hemolisa pada batas antara sel darah dan plasma, 3) Perubahan warna sel darah merah, umumnya berwarna lebih gelap atau ungu kehitaman, 4) tanda penggumpalan yang menunjukkan bahwa darah tidak dicampur merata dengan anticoagulan saat

dikumpulkan, 5) Tanda kebocoran pada kantong darah atau kemungkinan kantong pernah dibuka sebelumnya (Dinkes, 2002)

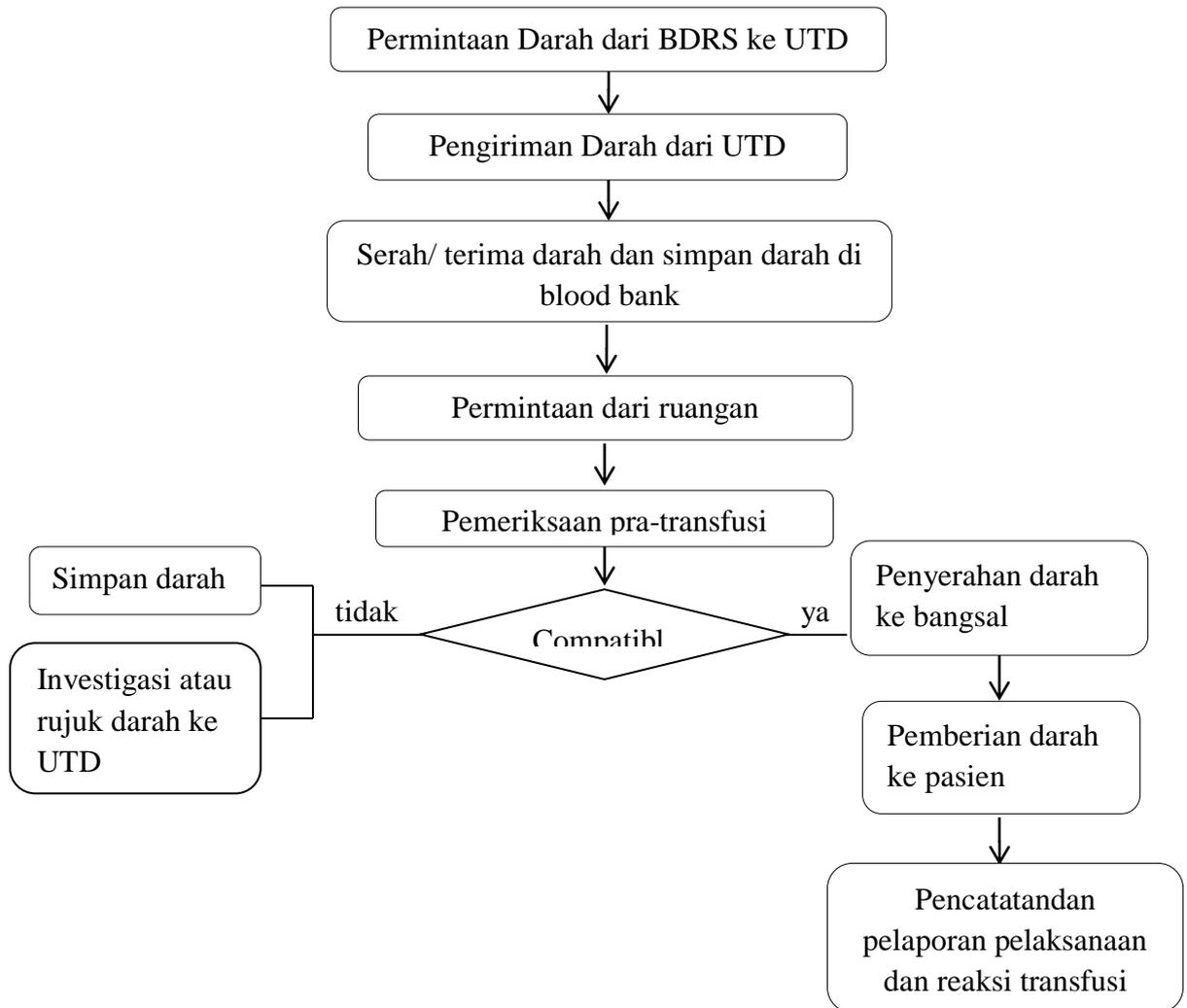
Darah yang dipindahkan ke tempat lain, perlu dijaga agar suhunya tetap diantara 2^o-6^oC, hal ini berlaku ketika memindahkan darah dari UTD ke BDRS, atau di dalam satu unit rumah sakit. Darah dapat dipertahankan pada suhu tersebut dengan menggunakan kotak pendingin yang dikelilingi kotak es. Kotak es dapat disimpan pada 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)

2.3.5 Pelayanan Darah di Rumah Sakit

Pelayanan darah di Bank Darah Rumah Sakit (BDRS) bertujuan untuk menjamin tersedianya darah untuk transfusi yang aman, bermutu, dan dalam jumlah yang cukup untuk mendukung pelayanan kesehatan di Rumah Sakit. BDRS menerima darah atau komponen darah siap pakai dan sudah dilakukan uji saring IMLTD serta pengujian konfirmasi golongan darah dari UTD sesuai dengan permintaan yang diajukan oleh BDRS. (PMK 92, 2015)

Didalam Bank Darah, darah harus dikelola dengan sangat baik. Darah disimpan dalam Blood Bank Refrigerator khusus yang dilengkapi dengan digital display suhu, dan dilengkapi dengan alarm yang dapat dilihat (visual) dan dapat didengar (audible) yang menandakan suhu melebihi dari suhu optimal penyimpanan. Darah disimpan di dalam Blood Bank Refrigerator berdasarkan jenis, golongan darah dan masa kadaluwarsa dengan sistem FIFO (First In First Out) sehingga darah cepat terpakai dan tidak

terjadi penyimpanan darah yang terlalu lama. Suhu Blood Bank Refrigerator dipantau setiap hari, pemantauan suhu dilakukan 3 kali dalam sehari. Aktifitas pelayanan darah dalam Bank Darah dapat dilihat pada bagan dibawah ini :



Gambar 2.2 Pelayanan Transfusi Darah di Rumah Sakit

Sumber Permenkes RI Nomor 91 Tahun 2015

2.3.6 Distribusi Darah

Distribusi darah dari BDRS ke ruang rawat inap harus memenuhi prinsip rantai dingin serta sistem tertutup. Penjagaan rantai dingin darah merupakan upaya mempertahankan suhu darah sehingga darah tidak mengalami kerusakan fisik maupun fungsi selama transportasi atau distribusi dari BDRS ke ruang rawat inap dan selama persiapan transfusi di ruangan. (PMK 92, 2015)

2.3.7 Pengolahan Darah

Pengolahan komponen darah adalah tindakan memisahkan komponen darah donor dengan prosedur tertentu menjadi komponen darah yang siap pakai. Dalam proses tersebut aspek kualitas dan keamanan harus terjamin untuk mendapatkan produk akhir yang diharapkan. Satu unit darah terdiri dari elemen-elemen seluler dan non seluler yang mempunyai fungsi beragam. Pemisahan komponen darah harus dilakukan dengan cara aseptik, menggunakan kantong darah ganda, kantong darah triple ataupun kantong darah quadruple atau kantong darah tunggal dengan “transfer bag”



Gambar 2.3 Jenis Kantong Darah

Setelah darah dipisahkan berdasarkan jenis golongan darah dan Rhesus, maka darah akan masuk ke laboratorium komponen darah. Kemudian darah akan dipisahkan menjadi komponen-komponen darah sesuai dengan kebutuhan, Trombocyte Concentrat, Packed Red Cell, Fresh Frozen Plasma.

2.3.8 Jenis Komponen Darah

Terapi transfusi ditujukan untuk mengganti komponen darah yang berkurang pada pasien simptomatik. Setiap produk selalu memiliki resiko terkait, dan perbandingan resiko / keuntungan harus selalu dipertimbangkan.

Manfaat darah diolah menjadi komponen darah diantaranya adalah :

1. pasien memperoleh hanya komponen darah yang diperlukan.
2. Mengurangi reaksi transfusi
3. Mengurangi volume transfusi.
4. Meningkatkan efisiensi penggunaan darah
5. Mengurangi masalah logistik darah.
6. Memungkinkan penyimpanan komponen darah pada suhu simpan yang optimal.

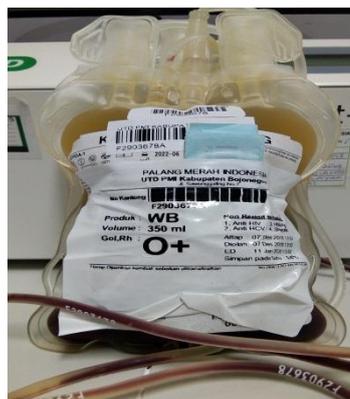
Jenis dan guna komponen darah :

1. Darah Lengkap (*Whole Blood*)

Darah lengkap (*Whole Blood*) adalah cairan yang mengandung berbagai macam sel darah yang bergabung dengan cairan kekuningan yang disebut plasma. Sel darah ini terdiri dari sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), dan sel pembekuan darah (trombosit). Satu unit Whoole Blood mengandung sekitar 350 ml dan 63 ml pengawet dan anticoagulan.

Nilai hematokritnya 36-44%, *Whole Blood* yang disimpan pada suhu $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Karena trombosit dan leukosit tidak dapat hidup lama pada temperatur dingin, maka secara fungsional (isi utama *whole blood*) terdiri dari sel darah merah dan plasma. Masa hidup sel darah merah tergantung dari pengawet yang digunakan dalam kantong darah, dengan pengawet CPD masa hidup sel 21 hari, dan CPD-A masa hidup 35 hari.

Komponen darah lengkap menyediakan daya dukung oksigen dan penambahan volume darah. Terutama digunakan pada pasien dengan indikasi primer yaitu pasien dengan perdarahan aktif yang telah kehilangan 25% dari total volume darahnya. Dampak negatif penggunaan *whole blood* kemungkinan menyebabkan kelebihan cairan.



Gambar 2.4 *Whole Blood*

2. Sel Darah Merah Pekat (*Packed Red Cell*)

Isi utama dalam PRC adalah sel eritrosit. PRC mengandung nilai hematokrit 70%. Temperatur simpan $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Apabila dibuat dengan sistem terbuka, maka lama simpan selama 24 jam, sedangkan apabila PRC dibuat dengan sistem tertutup maka sama dengan masa simpan darah asalnya.

PRC berguna untuk meningkatkan jumlah sel eritrosit. PRC bermanfaat untuk mengurangi volume transfusi. PRC tetap memiliki kapasitas angkut oksigen semula, tanpa banyak plasma yang mengencerkan efek terapeutiknya. Hal ini penting terutama untuk pasien dengan anemia kronis, atau gagal jantung kongesif. PRC lebih efektif daripada *Whole Blood* dalam menyediakan kapasitas mengangkut oksigen dan meningkatkan hematokrit pasien. Seperti *Whole Blood*, PRC dalam CPD-A yang disimpan pada suhu $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ memiliki waktu simpan 35 hari. Jumlah plasma dan sel leukosit dalam PRC tidak cukup untuk menimbulkan reaksi immune pada pasien.



Gambar 2.5 *Packed Red Cell*

3. Darah Merah Pekat Miskin Leukosit (*Leukodepleted PRC*)

Isi utama Darah Merah Miskin Leukosit (*Leukodepleted PRC*) adalah sel eritrosit. Temperatur simpan $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Apabila dibuat dengan sistem terbuka, maka lama simpan selama 24 jam, sedangkan apabila *Leukodepleted PRC* dibuat dengan sistem tertutup maka sama dengan masa simpan darah asalnya. Beruna untuk meningkatkan jumlah sel eritrosit dan mengurangi resiko panas dan alergi. Satu unit *Leukodepleted PRC* mengandung 10^9 leukosit.

Leukodepleted adalah komponen darah dengan jumlah leukosit yang sudah dikurangi menurut standart PMK no 91 tahun 2015 menjadi kurang dari 10^6 per unit. Ada beberapa metode yang digunakan antara lain : metode pencucian PRC dengan salin, metode centrifugasi dan penghilangan buffy coat, serta metode filtrisasi. Metode pencucian PRC dapat menurunkan leukosit menjadi 10^7 per unit, metode centrifugasi dan penghilangan buffy coat menurunkan leukosit menjadi 10^8 per unit. Sedangkan metode filtrasi menurunkan leukosit menjadi 10^6 per unit.

Indikasi penggunaan *Leukodepleted PRC* adalah untuk mencegah reaksi demam non hemolitik (*Fibrile non hemolitik transfusion reaction*), alloimunitisasi HLA dan pencegahan penularan infeksi cytomegalovirus (CMV) melalui transfusi darah pada ibu hamil, transfusi-intra uterus pada bayi prematur, transfusi pasien defisiensi sistem imun, transfusi pada pasien kelainan darah, pasien yang akan melakukan transplantasi autologus atau alogenik hemopoetik stem sel, dan pasien transplantasi organ.

4. Sel Darah Merah Cuci (*Washed Red Cell*)

Washed Red Cell diperoleh dengan mencuci packed red cell 2-3 kali dengan larutan saline (NaCl 0,9%) dan kemudian sisa plasma terbuang habis. Karena proses pencucian berlangsung dengan sistem terbuka maka produk harus digunakan dalam waktu 24 jam. Mencuci sel darah merah menghilangkan protein plasma, beberapa leukosit dan sisa trombosit. Produk ini ditujukan untuk pasien yang telah mengalami alergi berat akibat transfusi berulang dan reaksi yang tidak bisa dicegah dengan antihistamin. Berguna untuk penderita yang tidak bisa diberikan komponen plasma, diantaranya dipakai untuk

pengobatan acquired hemolitik anemia dan exchange transfusion. Kelemahan *Washed Red Cell* yaitu bahaya infeksi sekunder yang terjadi selama proses serta masa simpan yang pendek.



Gambar 2.6 *Washing bag PRC*

5. Leukosit Pekat (*Buffy Coat*)

Isi utama Leukosit Pekat (*Buffy Coat*) adalah granulosit. Leukosit pekat disimpan dalam bentuk *buffy coat* dengan volume berkisar antara 50-80 ml. Temperatur simpan berkisar antara $20^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$, sedangkan lama simpan, harus segera ditransfusikan dalam 24 jam. Leukosit pekat berguna untuk meningkatkan jumlah granulosit.

Leukosit pekat (*buffy coat*) ini jarang digunakan, data yang menunjukkan pemakaian transfusi leukosit pekat pada pasien dewasa *septicgranulositopenik* kurang memuaskan tetapi *granulosit buffy coat* yang dikumpulkan dari satu atau dua unit darah segar mungkin bermanfaat dalam penatalaksanaan sepsis pada bayi baru lahir.

6. Konsentrat trombosit (*Trombocyt Concentrate*)

Isi utama trombosit pekat adalah trombosit dengan volume sekitar 50 ml. Temperatur simpan berkisar antara $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ dengan masa simpan 3 hari tanpa goyangan dan 5 hari dengan goyangan atau pada agitator untuk mencegah penggumpalan trombosit. Peningkatan post transfusi pada dewasa

rata-rata 5000-10.000/ul. Saat ini tersedia dua jenis konsentrat trombosit donor yaitu :

- 1) Konsentrat trombosit unit tunggal yang disebut trombosit dari darah lengkap yang mengandung trombosit lebih dari $5,5 \times 10^{10}$ yang tersuspensi kedalam sejumlah kecil; plasma.
- 2) Konsentrat tromboferesis (*platelet pheresis concentrate*) disiapkan dari apheresis, mengandung minimal 3×10^{11} trombosit (trombosit feresis). Konsentrat tomboferesis berasal dari satu donor sehingga mengurangi pajanan donor dibandingkan dengan konsentrat yang dikumpulkan secara acak dan berasal dari darah lengkap.



(a)

(b)

Gambar 2.7 (a) Konsentrat trombosit secara manual (b) Konsentrate trombosit secara aferesis.

7. *Liquid Plasma* (LP)

Isi *Liquid Plasma* adalah plasma yang mengandung faktor pembekuan stabil dan protein plasma, volume pada kantong darah 150-220 ml. Suhu simpan pada $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ sampai dengan 5 hari setelah tanggal kadaluwarsa darah lengkap asal. Penggunaan *liquid plasma* bertujuan untuk meningkatkan volume plasma, tetapi penggunaan cairan pengganti lebih dianjurkan serta untuk meningkatkan faktor pembekuan stabil (faktor II, VII, IX, X, XI)



Gambar 2.8 *Liquid Plasma*

8. Plasma Segar Beku (*Fresh Frozen Plasma*)

Isi utama FFP adalah plasma dan faktor pembekuan labil. Volume FFP berkisar antara 150-220 ml. Temperatur simpan FFP adalah -18°C atau lebih rendah, masa simpan FFP adalah 1 tahun. FFP berguna untuk meningkatkan faktor pembekuan labil apabila faktor pembekuan pekat / kriopresipitat tidak ada. FFP merupakan bagian cair dari unit darah lengkap yang diambil dan dibekukan dalam 6-8 jam dan disimpan pada temperatur -18°C . Karena diproses sedemikian cepat, maka plasma beku segar juga mengandung faktor koagulasi labil (Faktor VIII, V), semua faktor pembekuan lainnya dan protein plasma.



Gambar 2.9 *Fresh Frozen Plasma (FFP)*

Indikasi pemakaian FFP adalah pada defisiensi faktor pembekuan dengan gangguan hemostatik dimana masih belum diketahui faktor pembekuan apa yang menjadi penyebab atau terjadi defisiensi multiple.

9. Kriopresipitat (*Cryoprecipitate*)

Isi utama kriopresipitat adalah faktor pembekuan VIII, XIII, Faktor Non Willebrand dan Fibrinogen. Temperatur simpan -18°C atau lebih rendah dan masa simpan selama 1 tahun. Kriopresipitat berguna untuk meningkatkan faktor pembekuan VIII, XIII, faktor Von Willebrand (vWF) dan Fibrinogen.

Kriopresipitat merupakan bagian plasma yang dingin dan tidak larut yang diproses dari FFP. Kriopresipitat adalah residu gelatinosa yang diperoleh dengan membekukan dan mencairkan secara lambat plasma yang baru diambil. Kriopresipitat mengandung 80-100 IU faktor VIII, vWF dan sekitar 250 mg fibrinogen (minimum 150 mg) dalam volume 10-15 ml/unit³.



Gambar 2.10 Kriopresipitat

2.4 Citrat Phosphate Dextrose-Adenin (CPD-A)

Citrat Phosphate Dextrose-Adenin merupakan salah satu anticoagulan sekaligus pengawet yang digunakan dalam penyimpanan darah secara invitro. Dalam perkembangannya pengawet darah yang digunakan untuk penyimpanan darah dalam bentuk cair semakin lama semakin dilengkapi komposisinya dengan tujuan agar masa simpan darah invitro dapat

diperpanjang. Anticoagulan adalah zat untuk mencegah terjadinya darah membeku. Anticoagulan yang digunakan dalam kepentingan transfusi darah adalah Citrat. Citrat digunakan karena dapat mempertahankan darah tetap cair dengan cara mengikat kalsium (Ca^+) dalam darah, dan aman bagi manusia.

CPD-A mengandung beberapa zat penting yang berguna untuk mempertahankan sel darah tetap hidup dan dapat berfungsi dengan baik. Komposisi yang terkandung didalam CPD-A antara lain adalah : Citrat, yang berfungsi sebagai anticoagulan, yang berfungsi untuk mempertahankan darah tetap cair dengan cara mengikat kalsium (Ca^+) dalam darah, Phosphat merupakan sumber energi tambahan untuk eritrosit sehingga metabolisme sel dapat terjaga, Dextrose dan Adenin yang bersama-sama akan membantu sel darah mempertahankan ATP selama penyimpanannya, karena dextrose merupakan zat yang penting untuk menjaga daya hidup sel darah merah. (Eva ayu, Ganjar, 2018)

Beberapa anticoagulan dan pengawet yang digunakan dalam kepentingan transfusi antara lain :

- 1) Natrium sitrat konsentrat 3,4 - 3,8 % dapat mengawetkan darah selama 2-3 hari pada suhu 4°C .
- 2) ACD (Acid-Citric-Dextrose) dengan penambahan dextrose masa simpan dapat diperpanjang menjadi 3 minggu (21 hari).
- 3) CPD (Citric-Phosphat-Dextrose) dengan penambahan senyawa phospat, maka sel darah mendapat tambahan sumber energi, larutan CPD lebih baik jika dibandingkan larutan ACD, yaitu hemolisis lebih kecil dan

viabilitas sel post transfusi juga lebih baik, dan fungsi transport oksigen lebih baik. Masa simpan darah dalam larutan CPD adalah 28 hari.

- 4) CPD-A (Citric-Phosphat-Dextrose-Adenine) dengan penambahan 17 mg adenin ke komposisi CPD dapat memperpanjang masa simpan menjadi 35 hari (5 minggu).
- 5) Larutan aditif terdiri dari AS-1 (Adsol), AS-3 (Nutricel) dan AS-5 (Optisol) dapat memperpanjang masa simpan menjadi 42 Hari.

Komposisi Anticoagulan dan pengawet dalam kantong darah 450 ml (mg/63ml)

Tabel 2.1 Komposisi anticoagulan dan pengawet

	CPD	CP2D	CPD-A
Ratio (ml to solution of blood)	1,4:10	1,4:10	1,4:10
FDA-approved sheelf life (days)	21	21	35
Content			
Sodium Citrate	1660	1660	1660
Citric Acid	206	206	206
Dextrose	1610	3220	2010
MonoBasic Sodium Phosphate	140	140	140
Adenine	0	0	17,3

With 500ml collection, the volume is 70 ml and the content 10% to 11% higher

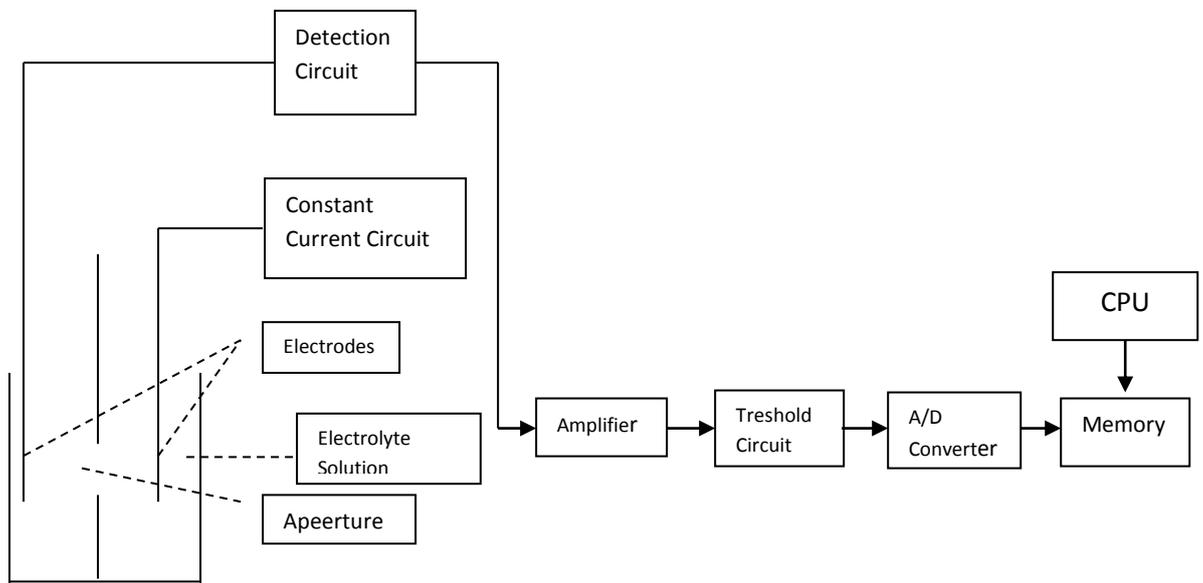
2.5 Metode *Electronic Impedance*

Metode *Electronic Impedance* merupakan metode pengukuran sel darah yang digunakan didalam alat hamatologi analyzer. Pada metode ini, larutan diluent yang telah dicampur dengan sel-sel darah dihisap melalui *apperture*. Pada bilik pengukuran terdapat dua electrode yang terdiri dari *Internal Electrode* dan *Eksternal Electrode*, yang terletak dekat dengan *Apperture* kedua elektrode tersebut dilewati arus listrik yang konstan.

Ketika sel darah melewati *apperture*, hambatan antara kedua elektroda tersebut akan naik sesaat dan terjadi perubahan tegangan yang sangat kecil

sesuai dengan nilai tahanannya dan diterima *Detection Circuit*. Kemudian sinyal tegangan tersebut dikuatkan atau diperbesar pada rangkaian amplifier, lalu dikirim ke rangkaian elektronik. Pada rangkaian elektronik terdapat rangkaian *Trashold Circuit* yang berfungsi untuk menghilangkan sinyal noise yang diakibatkan oleh : *Elektronik Noise* (gangguan listrik), debu, sisa-sisa cairan, partikel yang lebih kecil atau lebih besar dari sel darah yang diukur.

Untuk mendapatkan nilai puncak, sinyal dikirim ke *A/D Converter*, kemudian data yang diperlukan disimpan pada memori untuk setiap nilai maksimum. Data tersebut akan dikoreksi oleh CPU dan akan ditampilkan pada layar LCD. Jumlah sinyal untuk setiap ukuran sel disimpan pada memori dalam bentuk histogram.



Gambar 2.11 Metode *Electronic Impedance*