

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pelayanan Darah

2.1.1 Pelayanan Donor Darah

Pelayanan donor darah adalah upaya pelayanan kesehatan yang terdiri dari rangkaian kegiatan mulai dari perencanaan, pengerahan, pelestarian donor, seleksi donor, proses pengambilan darah, pencegahan penularan penyakit, penyimpanan darah, pengolahan darah, pendistribusian darah, pemeriksaan serologi golongan darah dan uji silang serasi, serta tindakan medis pemberian darah kepada pasien untuk penyembuhan penyakit dan pemulihan kesehatan.

Berdasarkan motivasi donor hanya terdapat empat jenis pendonor, antara lain : donor sukarela, donor keluarga/pengganti, donor bayaran, donor plasma khusus. Dimana, donor sukarela adalah pendonor yang memberikan darah, plasma atau komponen darah lainnya atas kehendaknya dan tidak menerima pembayaran, baik dalam bentuk tunai atau hal lainnya sebagai pengganti uang. Hal ini termasuk izin tidak masuk kerja, kecuali jika diperlukan waktu yang masih dianggap wajar untuk perjalanan ke tempat penyumbangan darah. Pendonor sukarela dapat diberikan hadiah kecil, makanan dan minuman serta penggantian biaya transportasi langsung dalam keadaan tertentu.

Penyediaan darah adalah rangkaian kegiatan pengambilan dan pelepasan darah pendonor, pencegahan penularan penyakit, pengolahan darah, dan penyimpanan darah pendonor. Unit Donor Darah (UDD) adalah unit yang berfungsi sebagai pengelola penyediaan darah transfusi yang aman, berkualitas dan efektif, mulai dari pengerahan donor darah sukarela resiko rendah sampai dengan pendistribusiannya kepada rumah sakit.

2.1.2 Transfusi Darah

Transfusi darah adalah proses menyalurkan darah atau produk berbasis darah dari satu orang ke sistem peredaran orang lainnya. Transfusi darah berhubungan dengan kondisi medis seperti kehilangan

darah dalam jumlah besar disebabkan perdarahan pasca melahirkan, trauma, operasi demam berdarah, kelainan darah dan lain-lain.

Prinsip pelayanan transfusi darah adalah darah berasal dari donor sukarela, sehat dan memenuhi kriteria sebagai donor resiko rendah terhadap penularan IMLTD, seluruh proses pengamanan, pengelolaan dan penyimpanan serta kualitas bahan habis pakai sesuai standar, dan distribusi dilakukan dengan rantai dingin oleh petugas yang berwenang serta mengikuti SOP, serta pemakaian secara rasional, indikasi dan pemilihan komponen berdasarkan analisa medis yang tepat.

Keputusan melakukan transfusi harus selalu berdasarkan penilaian yang tepat dari segi klinis penyakit dan hasil pemeriksaan laboratorium. Transfusi dapat mengakibatkan penyulit akut atau lambat dan membawa risiko transmisi infeksi antara lain HIV, hepatitis, sifilis, risiko supresi sistem imun tubuh serta resiko transfusi lain yang dapat mengancam nyawa. Faktor keamanan dan keefektifan transfusi bergantung pada 2 hal yaitu tersedianya darah dan komponen darah yang aman, mudah didapat, harga terjangkau, dan jumlahnya cukup memenuhi kebutuhan nasional, serta indikasi transfusi darah dan komponen darah yang tepat.

2.2 Infeksi Menular Lewat Transfusi Darah

2.2.1 Pengertian Infeksi Menular Lewat Transfusi Darah

IMLTD adalah patogen yang dapat menyebabkan kondisi fatal, mengancam jiwa, atau sangat menurunkan kondisi yang potensial untuk ditransmisikan melalui darah. Tindakan transfusi bukan merupakan tindakan tanpa risiko. Berbagai risiko dapat terjadi termasuk salah satunya adalah risiko infeksi melalui transfusi darah, misalnya adalah infeksi HIV, Hepatitis B, Hepatitis C, Human T-cell Lymphotropic Virus (HTLV), Sifilis, Dengue, West Nile Virus (WNV), dan Chagas' Disease, dan sebagainya.

2.2.2 Macam-macam Penyakit Infeksi Menular Lewat Transfusi Darah

Setiap kantong darah yang disumbangkan harus diuji saring terhadap IMLTD dan hanya dikeluarkan jika hasilnya non reaktif. Uji saring harus secara formal disetujui untuk digunakan dan paling sedikit untuk mendeteksi petanda infeksi, antara lain : Hepatitis B surface antigen (HBsAg), antibodi HIV 1/HIV 2 (anti-HIV1/HIV2), antibodi Hepatitis C (anti-HCV) dan Sifilis.

a. HIV

1) Pengertian HIV/AIDS

HIV adalah singkatan dari Human Immunodeficiency Virus. HIV adalah virus yang memperlemah sistem kekebalan tubuh manusia, biasanya hanya salah satu dari dua jenis virus (HIV-1 atau HIV-2) yang secara progresif merusak sel darah putih (limfosit) sehingga menyebabkan berkurangnya sistem kekebalan tubuh. Infeksi dari HIV menyebabkan penurunan sistem kekebalan tubuh dengan cepat, sehingga penderita mengalami kekurangan imunitas (Zulkoni, 2011).

Kebanyakan orang yang terinfeksi HIV akan berlanjut menjadi AIDS apabila tidak diberi pengobatan dengan antiretrovirus (ARV). AIDS (Acquired Immuno Deficiency Syndrome) bila ditinjau dari segi bahasa terdiri dari acquired berarti didapat, immuno berarti sistem kekebalan tubuh, deficiency berarti kekurangan, dan syndrome berarti kumpulan gejala. AIDS adalah kumpulan gejala maupun penyakit yang disebabkan oleh virus HIV yang merusak sistem kekebalan tubuh manusia, sehingga tubuh mudah diserang penyakit lain yang dapat berakibat fatal (Djoerban & Djauzi, 2009; Soanes, 2001). Pada tahap AIDS, biasanya virus sudah berkembang dan menyebabkan kehilangan sel darah putih (sel CD4+/T helper cells) secara signifikan (Zulkoni, 2011). Kondisi ini menjelaskan kenaikan tingkatan infeksi virus HIV. Kecepatan

perubahan dari infeksi HIV menjadi AIDS sangat tergantung pada jenis dan virulensi virus, status gizi, serta cara penularan.

2) Struktur dan Morfologi Virus HIV/AIDS

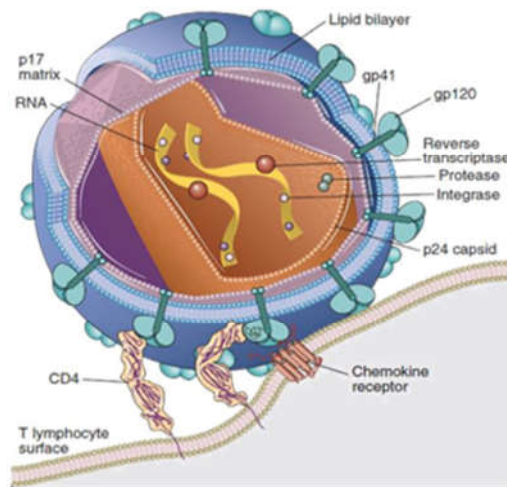
Berdasarkan International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV) tahun 2000, klasifikasi HIV adalah sebagai berikut Famili (Retroviridae), Genus (Lentivirus), Subgrup (Primate lentivirus), Spesies (Human Immunodeficiency Virus type 1; Human Immunodeficiency Virus type 2)

HIV (Human Immunodeficiency Virus) merupakan suatu retrovirus dengan materi genetik (RNA) yang dapat mentransfer informasi genetik RNA ke DNA dengan menggunakan enzim yang disebut reverse transcriptase. HIV menginfeksi berbagai sel sistem imun antara lain : Sel T helper (CD4+), Makrofag dan sel dendritik. Infeksi HIV menyebabkan penurunan kekebalan tubuh yang berhubungan dengan infeksi oportunistik dan tumor ganas disebut AIDS (Acquired Immunodeficiency Syndrome). Virus HIV dibagi dua tipe, yaitu : HIV-1 dan HIV-2.

HIV-1 lebih cepat menyebabkan AIDS dan bersifat akut, sedangkan HIV-2 menyebabkan AIDS lebih lambat dan bersifat kronik. Menurut data WHO 2010, angka kejadian HIV dari 119 negara secara global menurut mencapai 35.000.000 orang terinfeksi HIV (sekitar 33.200.000-37.200.000 orang) dan 15.000.000 orang meninggal.

Struktur HIV-1 (gambar 5.6.), diameter virion mencapai 100 nm, tersusun dari dua strand RNA yang identik (viral genom) dengan panjang 9749 nukleotida yang mengkode bermacam-macam enzim diantaranya enzim reverse transcriptase, integrase, protease yang dibungkus dalam cone shaped core (lapisan berbentuk kerucut) yang tersusun dari protein capsid p24 dan bagian dalam protein matrix p17 yang berasal dari membran fosfolipid host yang memiliki protein

membran gp 41 dan gp 120 yang akan berikatan dengan CD4 dan Reseptor kemokin.



Gambar 2.1 Struktur Human Immunodeficiency Virus (HIV I)

Eksresi gen HIV dibagi menjadi 2 tahap ekspresi gen, yaitu mengekspresikan gen *rev*, *tat*, *nef* yang akan memproduksi protein yang dikode gen tersebut segera setelah virus menginfeksi sel (early gen) dan mengekspresikan gen *env*, *gag*, dan *pol*, yang mengkode komponen struktural HIV (late gen).

Secara morfologi HIV-2 sama dengan HIV-1, tetapi kurang patogenik. Kedua tipe tersebut dapat dibedakan melalui adanya atau tidak adanya antibodi yang spesifik pada HIV-2. Meskipun reaktivitas (cross reactivity) terjadi antara protein inti kedua virus, tetapi protein pembungkus (envelope) mereka berbeda.

3) Cara Penularan HIV/AIDS

HIV dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui kontak langsung dengan darah ataupun cairan tubuh seperti cairan semen, secret vagina, cairan serviks, dan cairan otak. Namun virus ini juga dapat masuk melalui air mata, urin, keringat, dan ASI, tetapi hanya dalam jumlah yang sangat sedikit. Penularan HIV dapat terjadi melalui berbagai cara, seperti kontak

seksual, kontak dengan darah ataupun secret yang infeksius, dari ibu ke anak selama kehamilan, persalinan, dan pemberian ASI dengan penjelasan sebagai berikut (Djoerban & Djauzi, 2009).

- a) Melakukan hubungan seksual dengan pengidap HIV tanpa menggunakan kondom, baik secara vaginal, oral, maupun anal. Ini adalah cara yang paling umum terjadi yaitu mencapai 80-90% total kasus di dunia.
- b) Kontak langsung dengan darah, produk darah, atau jarum suntik yang sudah tercemar HIV. Hal ini meliputi transfusi darah yang tercemar, pemakaian jarum suntik yang tidak steril, dan penyalahgunaan narkoba dengan jarum suntik yang dipakai secara bersamaan. Kecelakaan tertusuk jarum pada petugas kesehatan juga salah satu cara penularan melalui kontak langsung dengan darah.
- c) Pembuatan tatto yang dilakukan tidak dengan alat-alat yang steril dan penggunaan pisau cukur yang tidak diganti pada saat bercukur di salon.
- d) Transmisi secara vertikal dari ibu pengidap HIV kepada bayinya (selama proses kelahiran dan melalui ASI).

Kelompok risiko tinggi terhadap HIV/ AIDS adalah pada pengguna narkoba, pekerja seks komersil dan pelanggannya, serta narapidana. Namun, infeksi HIV/ AIDS saat ini juga telah mengenai semua golongan masyarakat, baik kelompok risiko tinggi dan masyarakat umum. Jika pada awalnya sebagian besar orang dengan HIV/AIDS (ODHA) berasal dari kelompok homoseksual, kini persentase penularan secara heteroseksual dan pengguna narkoba semakin meningkat (Djoerban & Djauzi, 2009).

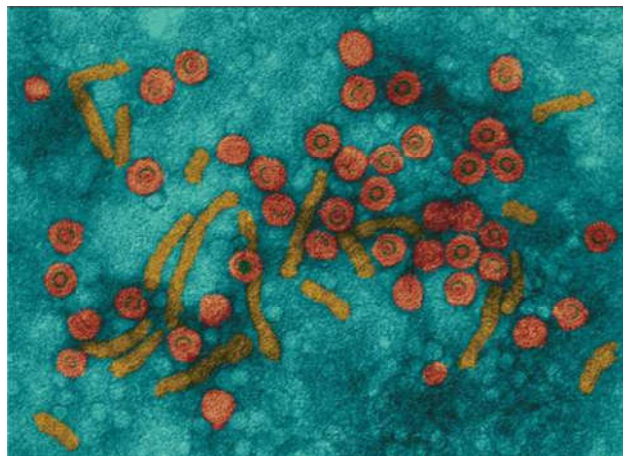
b. Hepatitis B

1) Pengertian Hepatitis B

Hepatitis B merupakan suatu penyakit hati yang disebabkan oleh virus Hepatitis B, yaitu salah satu virus termasuk anggota famili hepadnavirus yang dapat menyebabkan peradangan hati akut atau kronis yang dapat berlanjut menjadi sirosis hati atau kanker hati. Hepatitis B akut jika perjalanan penyakit kurang dari 6 bulan sedangkan Hepatitis B kronis bila penyakit menetap, tidak menyembuh secara klinis atau laboratorium atau pada gambaran patologi anatomi selama 6 bulan.

2) Struktur dan Morfologi Virus Hepatitis B

Virus Hepatitis B (VHB) adalah virus (Deoxyribo Nucleic Acid) DNA terkecil berasal dari genus Orthohepadnavirus famili Hepadnaviridae berdiameter 40-42 nm. Masa inkubasi berkisar antara 15-180 hari dengan rata-rata inkubasi 60-90 hari. Bagian luar dari virus ini adalah protein envelope lipoprotein, sedangkan bagian dalam berupa nukleokapsid atau core.



Gambar 2.2 Virus Hepatitis B (HBV)

Genom virus hepatitis B merupakan molekul DNA sirkular untai-ganda parsial dengan 3200 nukleotida . Genom berbentuk sirkuler dan memiliki empat Open Reading Frame

(ORF) yang saling tumpang tindih secara parsial protein envelope yang dikenal sebagai selubung HBsAg seperti large HBs (LHBs), medium HBs (MHBs), dan small HBs (SHBs) disebut gen S, yang merupakan target utama respon imun host, dengan lokasi utama pada asam amino 100-160. HBsAg dapat mengandung satu dari sejumlah sub tipe antigen spesifik, disebut d atau y, w atau r. Sub tipe HbsAg ini menyediakan penanda epidemiologik tambahan. Gen C yang mengkode protein inti (HBcAg) dan HBeAg, gen P yang mengkode enzim polimerase yang digunakan untuk replikasi virus, dan terakhir gen X yang mengkode protein X (HBx), yang memodulasi sinyal sel host secara langsung dan tidak langsung mempengaruhi ekspresi gen virus ataupun host, dan belakangan ini diketahui berkaitan dengan terjadinya kanker hati.

3) Cara Penularan Hepatitis B

Infeksi oleh virus hepatitis B (Hepatitis B Virus, HBV) seringkali disebut hepatitis serum, karena ditularkan melalui darah atau cairan tubuh yang mengalami kontak dengan darah. HBV ditularkan melalui rute parenteral, yang berarti di luar saluran pencernaan. Sarana utama penularan HBV adalah melalui darah (penerima produk darah/ transfusi darah, pasien hemodialisa, pekerja kesehatan atau terpapar darah, kontak dengan darah yang terinfeksi pada jarum hipodermik) (Widoyono, 2011; Madigan, Martinko, Bender, Buckley, & Stahl, 2019).

Virus hepatitis B ditemukan di cairan tubuh yang memiliki konsentrasi virus hepatitis B yang tinggi seperti semen, sekret servikovaginal, saliva, dan cairan tubuh lainnya sehingga cara transmisi hepatitis B lainnya yaitu melalui transmisi seksual. Cara transmisi lainnya melalui penetrasi jaringan (perkutan) atau permukaan yaitu alat-alat yang tercemar virus hepatitis B

seperti sisir, pisau cukur, alat makan, sikat gigi, tato, akupunktur, tindik, alat kedokteran, dan lainnya. Cara transmisi lainnya yaitu transmisi vertical maternal-neonatal, maternal-infant, akan tetapi tidak ada bukti penyebaran fekal-oral (Sanityoso, 2009; Pysopoulus, 2018).

Di Indonesia, Jalur penularan infeksi Hepatitis B terbanyak adalah secara parenteral yaitu secara vertikal (transmisi) maternal-neonatal atau horizontal (kontak antar individu yang sangat erat dan lama, seksual, iatrogenik, penggunaan jarum suntik bersama) (Juffrie, Soenarto, Oswari, Arief, Rosalina, & Mulyani, 2010).

c. Hepatitis C

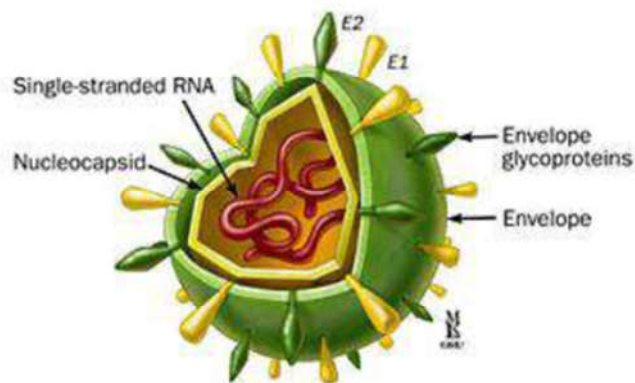
1) Pengertian Hepatitis C

Hepatitis C adalah penyakit hati yang disebabkan oleh virus Hepatitis C (HCV) (Joegjantoro, 2019). Virus Hepatitis C termasuk golongan virus RNA (Ribonucleic Acid) untai tunggal dan termasuk ke dalam kelompok Flaviviridae. Hepatitis C terdiri dari hepatitis C akut dan hepatitis C kronik, dari tingkat keparahan yang ringan yang berlangsung beberapa minggu menjadi kronik dan menyebabkan komplikasi yang serius. Infeksi akut HCV adalah terdeteksinya anti-HCV dan HCV RNA yang kurang dari 6 bulan pasca paparan HCV. Sebagian besar penderita akan menyebabkan infeksi kronik, yaitu bila anti-HCV dan HCV RNA terdeteksi di dalam darah selama ≥ 6 bulan. Hepatitis C kronik dapat menyebabkan sirosis hati dan kanker hati primer (hepatocellular carcinoma) (CDC, 2014)

2) Struktur dan Morfologi Virus Hepatitis C

Patogenesis infeksi HCV hingga menyebabkan hepatitis C tidak lepas dari peran struktur genom yang dimilikinya. Sekitar 9600 nukleotida menyusun sebuah Untranslated Region dan Open Reading Frame (ORF). Open Reading Frame akan

mengkode sejumlah protein fungsional yang berperan dalam membentuk struktur virus serta berperan dalam patogenesis infeksi, terutama dalam hal mekanisme replikasi virus dalam sel inang. Struktur genom virus hepatitis C, partikel HCV (virion) terdiri berukuran 40-70 nm. Virion terdiri dari bagian inti (core) yang mengandung materi genetik berupa satu untai RNA yang dikelilingi oleh lapisan protein pelindung dengan struktur ikosahedral yang disebut nukleokapsid. Pada bagian luar nukleokapsid terdapat lapisan lipid dan glikoprotein yang membentuk struktur envelop. Open Reading Frame mengkodekan sekitar 3000 asam amino, poliprotein ini kemudian menjadi 10 protein fungsional pascatranslasi melalui proses yang melibatkan sejumlah proteinase milik sel inang dan virus.



Gambar 2.3 Morfologi Virus Hepatitis C

Pada bagian ujung terminal 5' dan 3' terdapat daerah yang disebut Untranslated Region (UTR). Daerah ini tidak mengkodekan protein apapun, namun berperan penting dalam inisiasi transkripsi dan translasi. Bagian yang terletak di ujung 5' disebut daerah 5'UTR, sedangkan yang terletak di ujung 3' disebut 3'UTR. poliprotein post translasi terdiri dari protein struktural (terletak di dekat ujung amino) dan protein non struktural (terletak di dekat ujung karboksil). protein struktural

adalah protein yang berperan dalam pembentukan struktur virus, yaitu protein core, E1, E2 dan P7. protein non struktural terdiri dari NS2, NS3, NS4 dan NS5. Beberapa dari protein ini akan dipotong menjadi protein berukuran kecil yang berperan dalam replikasi virus. rantai poliprotein yang terbentuk akan dipotong melalui mekanisme yang disebut chopping. pemotongan ini dilakukan oleh sejumlah protease.

3) Cara Penularan Hepatitis C

Virus Hepatitis C umumnya menyebar melalui kontak langsung dengan darah yang terinfeksi dan produk darah (Sharma, 2010). Hepatitis C juga dapat ditularkan melalui hubungan seks antara seorang pria dan seorang wanita, tetapi risikonya rendah. Risiko penularan Hepatitis C menjadi lebih tinggi dengan seks anal tanpa kondom antara dua pria (Joegijantoro, 2019).

Hepatitis C bisa ditularkan jika ada kerusakan pada kulit atau mukosa mulut. Oleh karena itu, berbagi sikat gigi, pisau cukur, dan gunting kuku tidak dianjurkan. Hepatitis C tidak ditularkan melalui berciuman, berpelukan, berpegangan tangan, kontak biasa, bersin, batuk, berbagi peralatan makan, berbagi makanan dan minuman, serta menyusui (kecuali puting payudara pecah-pecah dan berdarah) (Joegijantoro, 2019).

Jika masuk ke dalam darah maka HCV akan segera menuju hepatosit (sel hati) dan dan juga sel limfosit B. Hanya dalam sel hati HCV bisa berkembang biak. Karena sulitnya membiakkan HCV pada kultur, juga tidak adanya model binatang non-primata telah memperlambat lajunya riset HCV.

d. Sifilis

1) Pengertian Sifilis

Sifilis adalah penyakit akibat infeksi bakteri *Treponema pallidum*, menular melalui hubungan seksual, yang bersifat menahun, dapat menimbulkan komplikasi yang luas yaitu

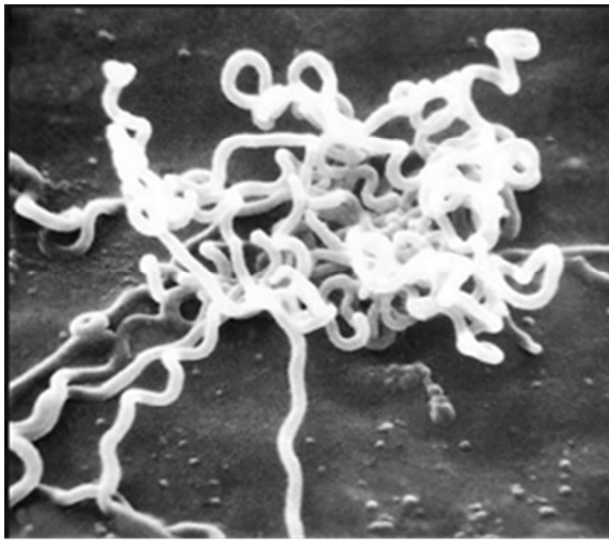
merusak hampir semua jaringan tubuh, termasuk otak dan kardiovaskuler (Zulkoni, 2011). Konsep pengertian sifilis tersebut juga sama dengan konsep yang disampaikan oleh Kementerian Kesehatan RI. (2013), bahwa sifilis merupakan infeksi sistemik yang disebabkan oleh spirochaete, yaitu *Treponema pallidum*. Sifilis merupakan salah satu bentuk infeksi menular seksual. Penularannya selain melalui hubungan seksual, infeksi ini juga dapat ditularkan secara vertikal dari ibu kepada janin dalam kandungan atau saat kelahiran, melalui produk darah atau transfer jaringan yang telah terinfeksi, serta dapat ditularkan melalui alat kesehatan. Berdasarkan uraian penularan tersebut, maka sifilis secara umum dibedakan menjadi dua yaitu sifilis kongenital (ditularkan dari ibu ke janin selama dalam kandungan) dan sifilis yang didapat/ acquired (ditularkan melalui hubungan seks atau jarum suntik dan produk darah yang terinfeksi).

2) Struktur dan Morfologi bakteri Sifilis

Treponema pallidum ditemukan oleh Schaudin dan Hoffman (1905) dengan ciri morfologi berbentuk spiral, berukuran panjang 6-15 μm , terdiri dari 8-24 kumparan, dapat bergerak maju mundur, berotasi, undulasi dari sisi yang satu ke sisi yang lain. *Treponema pallidum* berkembang biak dengan cara membelah secara transversal (melintang). Stadium aktif berlangsung setiap 30 jam, tidak dapat bertahan hidup di udara kering, suhu panas, tidak tahan desinfektan (sabun), tidak dapat dibiakkan di media buatan, namun dapat diinokulasi pada hewan percobaan. *Treponema pallidum* memiliki genom terkecil pada 1,14 juta base pairs (Mb) dan memiliki kemampuan metabolisme yang terbatas, serta mampu untuk beradaptasi dengan berbagai macam jaringan tubuh mamalia.

Treponema pallidum merupakan bakteri Gram negatif. Bakteri ini memiliki bentuk tubuh spiral yang mampu bergerak

ke segala arah dengan sangat motil. Bakteri ini aktif bergerak, berotasi hingga 900 dengan cepat di sekitar endoflagelnya, bahkan setelah menempel pada sel melalui ujungnya yang lancip. Spiralnya sangat tipis sehingga tidak bisa dilihat secara langsung, namun diperlukan pewarnaan imunofluoresensi atau iluminasi lapangan gelap dan mikroskop elektron. Morfologi *Treponema pallidum* yang diamati menggunakan mikroskop elektron ditampilkan pada Gambar 2.2



Gambar 2.4 *Treponema Pallidum* Yang Diamati Menggunakan Mikroskop Elektron

3) Cara Penularan Sifilis

Treponema pallidum masuk melalui selaput lendir yang utuh, atau kulit yang mengalami abrasi, menuju kelenjar limfe, kemudian masuk ke dalam pembuluh darah, dan diedarkan ke seluruh tubuh. Biasanya dapat ditularkan melalui hubungan seksual (membran mukosa atau uretra), kontak langsung dengan lesi atau luka yang terinfeksi, transfusi darah dan juga dari ibu yang menderita sifilis ke janin yang dikandung melalui plasenta pada stadium akhir kehamilan.

Setelah beredar beberapa jam, infeksi menjadi sistemik walaupun tanda-tanda klinis dan serologis belum jelas. Sekitar satu minggu setelah terinfeksi *Treponema pallidum*, ditempat

masuknya akan timbul lesi primer berupa ulkus. Ulkus akan muncul selama satu hingga lima minggu dan kemudian menghilang. Uji serologis masih akan negatif ketika ulkus pertama kali muncul dan baru akan reaktif setelah satu sampai empat minggu berikutnya. Enam minggu kemudian, timbul erupsi seluruh tubuh pada sebagian kasus sifilis sekunder dan ruam ini akan hilang kisaran dua sampai enam minggu, karena terjadi penyembuhan spontan. Perjalanan penyakit menuju ke tingkat laten, dimana tidak ditemukan tanda-tanda klinis, kecuali hasil pemeriksaan serologis yang reaktif. Masa laten dapat berlangsung bertahun-tahun atau seumur hidup.

2.3 Pemeriksaan Uji Saring Darah terhadap IMLTD

3.2.1 Prinsip Uji Saring IMLTD

Pelayanan transfusi darah merupakan upaya pelayanan kesehatan yang memanfaatkan darah manusia sebagai bahan dasar dengan tujuan kemanusiaan dan tidak untuk tujuan komersial. Guna mencapai tujuan tersebut, maka darah dan produk darah harus terjamin keamanannya sehingga dapat memberikan efek kesembuhan yang optimal.

Uji saring IMLTD merupakan bagian dari pemeriksaan wajib. Prinsip pemeriksaan wajib adalah bahwa setiap komponen darah yang dikirimkan ke rumah sakit untuk kepentingan transfusi harus diperiksa terhadap golongan darah ABO dan Rhesus serta diuji saring terhadap IMLTD. Penggolongan darah dan uji saring untuk pemenuhan persyaratan harus dilakukan oleh sumber daya manusia (SDM) yang terlatih menggunakan metoda, reagen, dan peralatan yang telah divalidasi. Setiap penyumbangan dengan hasil uji saring IMLTD reaktif harus dipisahkan dan dimusnahkan sesegera mungkin. Semua tahapan dalam proses, harus dicatat dan ditandatangani oleh petugas dan secondary personal atau orang kedua, serta didokumentasikan agar dapat ditelusuri apabila terjadi sesuatu dan lain hal terkait dengan hasil uji saring darah (Kementerian Kesehatan RI., 2015).

Prinsip Uji saring IMLTD berlatar belakang bahwa tindakan transfusi darah merupakan tindakan tanpa risiko. Berbagai risiko dapat terjadi termasuk salah satunya adalah risiko infeksi melalui transfusi darah, misalnya adalah infeksi HIV, Hepatitis B, Hepatitis C, Human T-cell Lymphotropic Virus (HTLV), Sifilis, Dengue, West Nile Virus (WNV), dan Chagas' Disease, dan sebagainya. Uji saring IMLTD untuk menghindari risiko penularan infeksi dari donor kepada pasien merupakan bagian yang kritis dari proses penjaminan bahwa transfusi dilakukan dengan cara seaman mungkin. Uji saring darah terhadap infeksi paling sedikit wajib ditujukan untuk mendeteksi minimal empat parameter IMLTD yaitu Human Immunodeficiency Virus antibody (anti-HIV 1/2), Hepatitis B surface antigen (HBsAg), Hepatitis C Virus antibody (anti-HCV), dan Sifilis. Untuk jenis infeksi lain yang menimbulkan risiko keamanan pasokan darah seperti *Trypanosoma cruzi* penyebab penyakit Chagas dan spesies *Plasmodium* penyebab malaria tergantung prevalensi infeksi tersebut di masing-masing daerah (WHO, 2009; Kementerian Kesehatan RI., 2015).

3.2.2 Macam-macam Metode Uji Saring IMLTD

Alat tes yang paling umum digunakan dirancang untuk mendeteksi antibodi, antigen atau asam nukleat dari agen infeksi. Namun, tidak semua tes cocok dalam segala situasi dan setiap pemeriksaan memiliki keterbatasan yang perlu dipahami dan dipertimbangkan ketika memilih pemeriksaan tersebut. Dalam konteks skrining darah, evaluasi yang tepat diperlukan dalam memilih jenis tes untuk setiap infeksi menular lewat transfusi darah, berdasarkan pentingnya karakteristik pemeriksaan, seperti sensitivitas dan spesifisitas, serta biaya dan kemudahan penggunaan.

a. Immunoassays (IAS)

Immunoassays adalah sistem uji yang tersedia dalam beberapa format yang dapat digunakan untuk mendeteksi antibodi, antigen atau kombinasi dari keduanya. Umumnya, tes yang paling sederhana untuk deteksi antibodi didasarkan pada penggunaan

antigen amobil (fase diam) yang menangkap setiap antibodi spesifik yang ada dalam sampel uji (IA tidak langsung/indirect). Umumnya tes deteksi antigen digunakan didasarkan pada penggunaan antibodi bergerak ke menangkap antigen patogen spesifik hadir dalam sampel.

1) Enzim immunoassay (EIAs) dan Immunoassays Chemiluminescent (CLIAs)

Enzim immunoassay (EIAs) dan Immunoassays Chemiluminescent (CLIAs) adalah tes yang paling umum digunakan untuk skrining IMLTD darah donor . Desain EIAs dan CLIAs mirip dan mereka hanya berbeda dalam cara deteksi kompleks imun dalam pembentukan kompleks warna dalam EIAs dan pengukuran cahaya yang dihasilkan oleh reaksi bahan kimia di CLIAs. Salah satu jenis dari pemeriksaan imunoserologi (Immunoassay/IA) dengan sensitivitas tinggi, pada umumnya diperlukan mendeteksi penanda target infeksi dan harus dievaluasi dengan benar untuk skrining darah serta menjaga kualitas mutu hasil pemeriksaan.

Prinsip kerja CLIA ke dalam well dimasukkan antibodi yang dicoated dengan partikel magnetic, kemudian ditambahkan sampel yang mengandung target antigen dan ditambahkan juga antibodi yang dilabel ALP. Inkubasi untuk terjadi reaksi imulogi. Kemudian dipisahkan komponen yang tidak dibutuhkan dengan teknologi magnetisasi dan kemudian ditambahkan substrat akridium ester yang mengakibatkan reaksi enzimatik dan kemudian pendaran di deteksi dengan luminometer dengan panjang gelombang 461 nm.

Pada prinsip kerja ELISA/EIA, menunjukkan ke dalam well dilekatkan (coated) antibodi spesifik, kemudian ditambahkan sampel yang mengandung target antigen dan dilakukan pencucian untuk menghilangkan analit yang tidak bereaksi. Ditambahkan juga antibodi kedua yang dilabel enzim

dan kemudian ditambahkan substrat dan stop solution, maka akan terjadi perubahan warna. Perubahan warna yang terbentuk diukur dengan fotometer dengan panjang gelombang tertentu. Hasil reaktif jika nilai absorban $>$ dari nilai cut off.

2) Hemaglutinasi (HA) / Tes partikel aglutinasi (PA)

Tes aglutinasi partikel mendeteksi keberadaan antibodi spesifik atau antigen di sampel uji melalui aglutinasi partikel dilapisi dengan komplemen antigen tertentu atau antibodi masing-masing. Tes aglutinasi, terutama tes antibodi menggunakan berbagai partikel termasuk sel darah merah (haemagglutination) dan partikel inert seperti gelatin dan lateks. Penggunaan partikel ini memiliki keuntungan mengurangi reaktivitas non-spesifik terhadap reaksi silang antigen sel darah merah. Prinsip-prinsip dasar haemagglutination dan tes partikel aglutinasi adalah sama, terlepas dari jenis partikel bebas. Tes aglutinasi partikel masih digunakan secara luas untuk mendeteksi antibodi sifilis. aglutinasi partikel tidak melibatkan beberapa langkah atau pencucian peralatan.

3) Tes cepat / sederhana sekali pakai (Rapid Test)

Rapid Test digunakan sekali dan dibuang. Banyak tes cepat didasarkan pada bentuk imunokromatografi dimana sampel ditambahkan mengalir turun strip inert dan bereaksi dengan sebelumnya reagen dengan fase gerak. Sampel bisa serum, plasma atau bahkan darah lengkap dalam beberapa kasus. Reaksi positif divisualisasikan sebagai titik atau garis / band yang muncul di strip. Sebagian besar tes juga mengharuskan timbulnya garis / band pada daerah kontrol yang digunakan untuk memvalidasi hasil masing-masing perangkat.

b. Tes Teknologi Amplifikasi Asam Nukleat

Teknologi amplifikasi asam nukleat (NAT), seperti yang diterapkan untuk skrining darah, mendeteksi keberadaan asam nukleat virus berbentuk DNA atau RNA dalam darah donor. Dalam teknologi ini, segmen RNA / DNA spesifik virus ditargetkan dan diperkuat secara in-vitro. Langkah amplifikasi memungkinkan dapat mendeteksi titer virus yang rendah dalam sampel asli dengan meningkatkan jumlah yang target yang hadir spesifik untuk titer yang mudah dideteksi. Kehadiran asam nukleat spesifik menunjukkan kehadiran virus itu sendiri dan bahwa sumbangan tersebut mungkin menular.

Pada prinsip kerja NAT RNA atau DNA virus di amplifikasi dengan bantuan enzim reverse transkriptase untuk mendapatkan DNA virus atau agen infeksi murni. Tes NAT baik dapat dilakukan pada donor individu (ID) atau mini-pool (MP) untuk mendeteksi asam nukleat dari agen infeksi. Selain tes NAT yang menargetkan asam nukleat virus, multipleks tes skrining NAT yang dikembangkan dapat mendeteksi DNA atau RNA dari beberapa virus secara bersamaan.