

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum TB

1. Definisi Tuberkulosis

Penyakit radang parenkim paru yang dikenal dengan tuberkulosis (TB) ini disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* dan terutama menyerang paru-paru disebut tuberkulosis ekstraparu (Kemenkes RI, 2020). Tuberkulosis paru adalah penyakit infeksi kronis yang kompleks. Penderita tuberkulosis paru menyebarkan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* kepada orang sehat yang rentan terhadap infeksi melalui droplet (percikan) dahak melalui udara (Simamora, 2021).

Mycobacterium tuberculosis adalah jenis bakteri basil tahan asam. Bakteri ini adalah bakteri gram positif dan tidak memiliki spora. juga tidak memiliki dinding sel yang kaya akan asam mikolat. Karena bakteri ini resisten terhadap molekul polar, mereka dapat tumbuh perlahan dan mempengaruhi berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengobatinya (Joegijantoro, 2019).

2. Epidemiologi

Tuberculosis paru masih menjadi permasalahan kesehatan di seluruh dunia dan *World Health Organization* (WHO) di tahun 1992 menetapkan tuberkulosis menjadi *Global Emergency*, dikarenakan terjadi peningkatan jumlah kasus tuberkulosis dari tahun 1990-2000. *World Health Organization* di tahun 2000 telah meningkatkan pengendalian terhadap penyakit tuberkulosis dengan membuat stop tuberkulosis partnership, yang menargetkan penurunan prevalensi sejumlah 50% terkait mortalitas dan morbiditas penyakit tuberkulosis di tahun 2015 dibanding di tahun 1990 dan pada tahun 2050 tuberkulosis paru bukan lagi masalah kesehatan masyarakat global (WHO, 2015).

Dalam kondisi global saat ini, tuberkulosis adalah penyakit agen infeksi yang paling umum dan salah satu dari 10 penyebab kematian teratas. Menurut WHO (2018), ada sekitar 10 juta kasus baru tuberkulosis

pada tahun 2017 (kisaran 9-11,1 juta kasus), yang setara dengan 133 kasus per 100.000 rakyat. Jutaan orang terus terjangkit penyakit ini setiap tahun. menunjukkan bahwa ada 8,6 juta lebih banyak kasus tuberkulosis sejak 2012 (Kemenkes RI, 2015).

3. Etiologi

Mycobacterium tuberculosis merupakan basil tahan asam (BTA) karena dinding bakteri *Mycobacterium tuberculosis* terdiri dari lipid, arabinomannan, dan peptidoglikan (Amin & Bahar, 2012), dengan kompleks bakteri yang berkaitan erat, *Mycobacterium canettii* dan *Mycobacterium microti*, *Mycobacterium africanum*, *Mycobacterium bovis*, serta *Mycobacterium tuberculosis* adalah penyebab penyakit tuberkulosis (Kemenkes RI, 2020).

Mycobacterium tuberculosis merupakan bakteri yang sering ditemukan. Penyakit ini ditularkan oleh penderita tuberkulosis paru yang memiliki BTA positif melalui droplet (percikan) dahak yang ada di udara dan terhirup oleh sistem pernapasan manusia. Akibatnya, bakteri *Mycobacterium tuberculosis* menyebar ke seluruh bagian tubuh, terutama paru-paru (Simamora, 2021).

4. Pathogenesis

Tuberkulosis paru menyebar melalui inhalasi dari pasien tuberkulosis yang memiliki BTA positif ke orang sehat, manifestasi klinis sering terkena di paru-paru dibandingkan dengan organ tubuh lainnya. Bersin dan batuk melepaskan droplet atau percikan ke udara yang dihirup orang sehat, memungkinkan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* masuk ke saluran pernapasan, menyebabkan penyebaran tuberkulosis. Daya penularan dari seorang penderita ditentukan oleh banyaknya bakteri yang dikeluarkan dari parunya. Makin tinggi derajat positif hasil pemeriksaan dahak, makin menular penderita tersebut. Bila hasil pemeriksaan dahak negatif (tidak terlihat bakteri), maka penderita tersebut dianggap tidak menular. Seseorang terinfeksi Tuberkulosis ditentukan oleh konsentrasi droplet dalam udara dan lamanya menghirup udara tersebut (Simamora, 2021).

5. Mekanisme pembentukan Antibodi pada Infeksi tuberkulosis

Penyebaran bakteri tuberkulosis melalui transmisi droplet dari percikan air ludah baik dihasilkan dari batuk ataupun bersin oleh orang yang terinfeksi akan mengeluarkan percikan droplet kemudian dihirup oleh orang yang sehat. Jadi secara tidak langsung transmisi dari bakteri tuberkulosis (*Mycobacterium tuberculosis*) adalah melalui inhalasi atau hirupan melalui saluran nafas. Sehingga sistem imun yang pertama kali bekerja yaitu *innate immunity* yaitu pada bagian saluran nafas karena melalui saluran pernafasan. Mekanisme sistem imunitas dalam tubuh yaitu pertama diperankan oleh sistem imun mukosa atau sebagai sistem pertahanan imun barrier (utama). Setelah mikroorganisme masuk maka akan bertemu MALT (*Mucosa Associated Lymphoid Tissue*). Ada beberapa macam MALT salah satunya sel goblet (mucin). Sel goblet merupakan sel yang memberikan perlindungan pada saluran pernafasan sehingga dapat mengganggu bakteri tuberkulosis (*Mycobacterium tuberculosis*). Namun MALT ada juga di NALT (*Nasal Associated Lymphoid Tissue*), LALT (*Larynx Associated Lymphoid Tissue*), BALT (*Bronchus Associated Lymphoid Tissue*) sehingga akan menghasilkan reaksi imunitas. Salah satu reaksi imunitas yang dihasilkan adalah sekresi imunoglobulin A (sIgA). IgA yang merupakan imunitas lokal yang dihasilkan oleh sel M (mukosa) untuk menetralkan antibodi sehingga terjadi respon imun seperti batuk ataupun bersin (Tandjungbulu, 2021).

6. Tuberkulosis pada anak dan dewasa

Faktor resiko infeksi tuberkulosis yang pertama adalah usia. Anak berusia ≤ 5 tahun lebih besar beresiko mengalami infeksi menjadi sakit TB karena imunitas selulernya belum berkembang sempurna (imatur). Dengan bertambahnya usia, resiko sakit TB ini akan berkurang secara bertahap. Sedangkan anak yang berusia dibawah 5 tahun beresiko lebih tinggi mengalami TB diseminata (seperti TB millier dan meningitis TB), dengan angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi. Mayoritas anak tertular TB dari pasien TB dewasa, sehingga dalam penanggulangan TB

anak, penting untuk mengerti gambaran epidemiologi TB pada dewasa. Infeksi TB pada anak dan pasien TB anak terjadi akibat kontak dengan orang dewasa sakit TB aktif. Diagnosis TB pada dewasa mudah ditegakkan dari pemeriksaan sputum yang positif. Sulitnya konfirmasi diagnosis TB pada anak mengakibatkan penanganan TB anak terabaikan.

7. Tanda - tanda dan gejala tuberkulosis paru

Manifestasi klinis tanda dan gejala tergantung pada sistem organ tubuh mana yang terkena bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, penderita tuberkulosis dapat mengalami berbagai manifestasi klinis yang berkaitan dengan tanda dan gejala klinis. Batuk yang berlangsung selama tiga minggu, batuk berdarah, batuk kronis, nyeri dada, sesak napas, batuk berdahak, demam, nafsu makan menurun, berat badan turun, dan keringat malam merupakan tanda dan gejala tuberkulosis paru menggigil, lelah, dan berhari-hari (Kemenkes RI, 2020).

Pasien dengan tuberkulosis paru menunjukkan tanda dan gejala klinis batuk berdarah karena lesi organ yang disebabkan oleh penyebaran aliran darah manusia *tuberkulosis milier*. Selain itu, tidak menyebabkan tanda dan gejala klinis pada tahap awal tuberkulosis (Febrina, 2019).

8. Pemeriksaan tuberkulosis paru

1. Skrining

Skrining adalah suatu kegiatan untuk mengidentifikasi dan memisahkan orang yang tampaknya sehat, tetapi kemungkinan berisiko terkena penyakit dari mereka yang mungkin tidak terkena penyakit. Selain itu, skrining juga disebut penyaringan penyakit yaitu salah satu metode dalam epidemiologi untuk menemukan penyakit secara aktif pada orang-orang tanpa gejala (Asimtomatis) dan Nampak sehat (Mardiah, 2019)

Pada tahapan skrining salah satu metode yang paling efektif digunakan yaitu dengan metode imunokromatografi. Metode imunokromatografi dapat mendiagnosis TB dengan cepat, sederhana, dan berguna, serta memiliki tingkat validitas yang tinggi (Gustiani dkk,

2014).

2. Penegakkan Diagnosis

Penegakkan diagnosis pada tuberkulosis paru ada dua metode, yaitu:

a) Pewarnaan BTA metode ziehl-Neelsen

Mycobacteria, *Nocardia* dan *Rhodococcus* merupakan kuman tahan asam. Derajat ketahanannya tertinggi pada *mycobacteria*. Dengan demikian pewarnaan BTA dengan cara Ziehl-Neelsen ataupun auramin juga mendeteksi spesies *mycobacteria* lain. Namun karena prevalensi infeksi oleh *mycobacteria* yang bukan *Mycobacterium tuberculosis* (MOTT/NTM) saat ini sangat rendah, maka hasil positif mengarah pada *Mycobacterium tuberculosis*. Yang perlu diwaspadai adalah BTA lingkungan yang banyak mencemari air.

Kelebihan : Murah dan mudah dilakukan

Kelemahan : Pewarnaan Ziehl-Neelsen mendeteksi spesies *mycobacteria* (Kemenkes RI, 2017).

b) Kultur dengan metode *Mycobacteria Growth Indicator Tube* (MGIT)

Suatu senyawa fluoresensi dilekatkan dalam silikon didasar tabung dengan ukuran 16 x 100 mm. Senyawa yang berfluoresensi tersebut sensitif dengan adanya oksigen yang terlarut dengan broth. Pada mulanya, sejumlah besar oksigen yang terlarut memadamkan emisi dari senyawa, sehingga hanya sedikit senyawa yang berfluoresensi bisa dideteksi. Kemudian, mikroorganisme yang secara aktif bernafas akan memakai oksigen tersebut dan fluoresensi dapat diamati dengan memakai Lampu UV gelombang panjang (lampu Wood) atau transilluminator UV 365nm.

Pertumbuhan juga dapat dideteksi dengan melihat adanya kekeruhan tidak homogen atau butiran – butiran kecil atau lempengan di dalam medium kultur. Komponen medium adalah senyawa – senyawa sangat penting untuk pertumbuhan

mycobacteria yang cepat.

Kekurangan :

- Bakteri Mycobacterium yang ingin di tanam di media cair adalah bakteri hidup
- Jika hasilnya positif maka waktu penanamannya yaitu 4 -7 hari (Kemenkes, 2017).

3. Monitoring

Pada tahap monitoring tuberkulosis menggunakan pemeriksaan TCM (Tes Cepat Molekuler) dengan GeneXpert. pemeriksaan TCM dengan GeneXpert merupakan satu-satunya pemeriksaan molekuler yang mencakup seluruh elemen reaksi yang diperlukan termasuk seluruh reagen yang diperlukan untuk proses PCR (*Polymerase Chain Reaction*) dalam satu cartridge. Pemeriksaan GeneXpert mampu mendeteksi DNA MTB kompleks secara kualitatif dari spesimen langsung, baik dari dahak maupun non dahak. Selain mendeteksi MTB kompleks, pemeriksaan GeneXpert juga mendeteksi mutasi pada gen *rpoB* yang menyebabkan resistensi terhadap rifampisin. Pemeriksaan GeneXpert dapat mendiagnosa TB dan resistensi terhadap rifampisin secara cepat dan akurat, namun tidak dapat digunakan sebagai pemeriksaan lanjutan (monitoring) pada pasien (Kemenkes RI, 2017).

Kelebihan TCM :

1. Sensitivitas tinggi
2. Hasil pemeriksaan dapat diketahui dalam waktu kurang lebih 2 jam
3. Dapat digunakan untuk mengetahui hasil resistensi terhadap Rifampisin
4. Tingkat biosafety rendah

Kekurangan TCM :

1. Pemeriksaan TCM dengan GeneXpert MTB/RIF TIDAK ditunjukkan untuk menentukan keberhasilan atau pemantauan pengobatan.
2. Hasil negatif tidak menyingkirkan kemungkinan TB. Pemeriksaan

tersebut harus dilakukan sejalan dengan pemeriksaan biakkan MTB untuk menghindari resiko hasil negatif palsu dan untuk mendapatkan isolat MTB sebagai bahan identifikasi dan uji kepaakaan (Kemenkes RI, 2017).

9. Cara Menghindari Penularan

Menyelenggarakan pendidikan kesehatan dengan maksud untuk meningkatkan kesadaran, kemauan, dan peran masyarakat dalam pencegahan tuberkulosis merupakan salah satu cara untuk mencegah penularan. Penyuluhan ini ditujukan kepada subjek, pasien, keluarga, dan masyarakat untuk memastikan pasien mendapatkan pengobatan secara teratur, menutup mulut saat batuk atau bersin, dan tidak muntah di sembarang tempat (Enjelika, 2019).

10. Pengobatan Tuberkulosis Paru

Pengobatan tuberkulosis paru bertujuan untuk menyembuhkan pasien tuberkulosis, meningkatkan produktivitas dan kualitas hidup penderita tuberkulosis, menurunkan angka penularan tuberkulosis, mencegah kematian dan kekambuhan terkait tuberkulosis, serta meminimalkan penyebaran tuberkulosis yang resistan terhadap obat (Kemenkes RI, 2015).

Pengobatan tuberkulosis paru didasarkan pada gagasan bahwa obat anti-tuberkulosis harus diminum dalam dosis yang tepat dan sesuai dengan jenis kategori kelompok pengobatan agar efektif. Pasien tuberkulosis paru menerima pengobatan selama 6 (enam) bulan dengandi dua tahap yaitu tahap awal, yang berlangsung selama dua bulan dan melibatkan penggunaan empat jenis obat anti-tuberkulosis yang berbeda setiap hari untuk memberikan hasil negatif, yang awalnya adalah pasien tuberkulosis dengan syarat pengobatan dilakukan secara intensif. Tahap lanjut, berlangsung selama empat bulan dan melibatkan penggunaan dua jenis obat anti-tuberkulosis yang berbeda dosisnya, akan tetapi lama waktu pengobatan lebih lama yang diperuntukkan untuk matinya bakteri 1 dormant sehingga tidak mengakibatkan suatu kekambuhan (Depkes RI,

2014).

B. Tinjauan Umum Tentang Antibodi

1. Definisi Antibodi

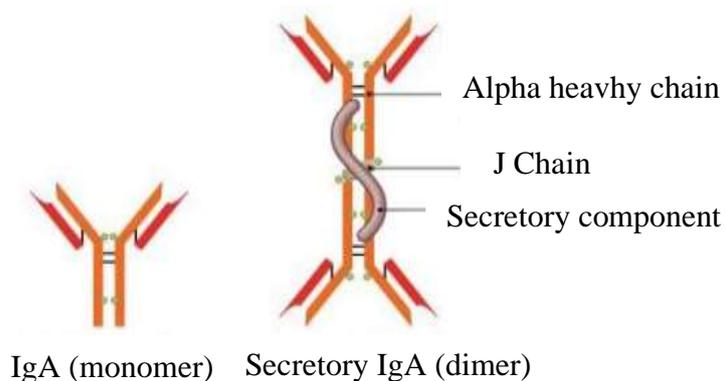
Antibodi merupakan campuran protein didalam darah dan disekresi mukosa menghasilkan sistem imun bertujuan untuk melawantigen asing yang masuk kedalam sirkulasi darag. Antibodi dibentuk oleh sel darah putih yang disebut limfosit limfosit B. Antibodi dibedakan menjadi lima kelas, yaitu IgM, IgG, IgA, IgE, IgD (Kholifah dkk, 2015).

2. Macam-macam Antibodi

A. Immunoglobulin A (IgA)

IgA dengan berat molekul 165.000 dalton ditemukan dalam serum dengan jumlah sedikit, tetapi kadarnya dalam cairan sekresi saluran napas, saluran cerna, saluran kemih, air mata, keringat, ludah dan ASI lebih tinggi dalam bentuk IgA sekretori.

Waktu paruh IgA adalah 6 hari dan yang aktif adalah bentuk dimer (yy), sedangkan yang monomer (y) tidak aktif. Jaringan- jaringan yang mensekresi bentuk-bentuk dimer adalah sel epitel yang bertindak sebagai reseptor IgA, yang kemudian sel tersebut bersama IgA masuk ke dalam lumen (Darmono 2016).



Gambar 1. Bentuk Sekresi IgA
Sumber : (Baratawidjaja dkk, 2022).

B. Immunoglobulin D (IgD)

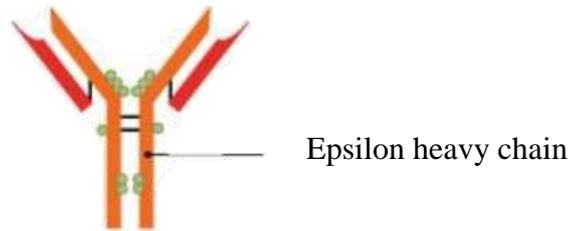
Dalam serum IgD ditemukan dalam kadar yang sangat rendah. Hal ini mungkin disebabkan oleh karena IgD tidak dilepas plasma dan rentan terhadap degradasi oleh proses proteolitik. IgD merupakan komponen permukaan utama sel B dan petanda dari diferensiasi sel B yang matang. IgD merupakan 1% dari total imunoglobulin dan ditemukan banyak pada membran sel B berupa IgD yang dapat berfungsi sebagai reseptor antigen pada aktivasi sel. IgD tidak mengikat komplemen, mempunyai aktifitas antibodi terhadap antigen berbagai makanan dan autoantigen seperti komponen nukleus. IgD juga diduga dapat mencegah terjadinya toleransi imun bila sel dihadapkan pada antigen, tetapi belum jelas mekanismenya (Karnen Garna, 2013).



Gambar 2. Bentuk Sekresi IgD
Sumber : (Baratawidjaja dkk, 2022).

C. Immunoglobulin E

Dalam serum IgE ditemukan dalam kadar rendah yang meningkat pada penyakit alergi seperti asma, rinitis alergi, dan dermatitis atopi. IgE mempunyai berat molekul 200.000 dalton. Sampai sekarang belum ditemukan subkelas IgE. IgE disebut pula reagin dan merupakan Ig dengan jumlah paling sedikit dalam serum tetapi efeknya sangat efisien. Kadar IgE tinggi pada reaksi alergi, infeksi cacing, skistosomiasis, dan diduga berperan pada imunitas parasit (Karnen Garna, 2013).



Gambar 3. Bentuk Sekresi IgE
Sumber : (Baratawidjaja dkk, 2022).

D. Immunoglobulin G (IgG)

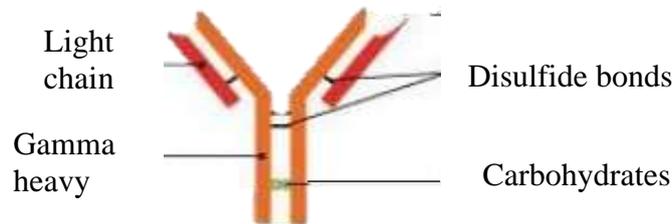
IgG merupakan komponen utama imunoglobulin serum yaitu 75% dari seluruh imunoglobulin serum. Berat molekulnya 160.000 dalton dan kadarnya dalam serum sekitar 13 mg/ml. IgG merupakan imunoglobulin yang paling banyak ditemukan di dalam plasma dan cairan ekstraseluler.

- a. IgG dapat menembus plasenta masuk ke janin dan berperan pada imunitas bayi sampai umur 6-9 bulan.
- b. IgG dan komplemen bekerja saling membantu sebagai opsonin (memudahkan fagositosis) pada pemusnahan antigen.
- c. IgG juga berperan pada imunitas selular karena dapat merusak antigen sel melalui interaksi dengan sistem komplemen atau melalui efek sitolitik sel NK, eosinofil, netrofil. Kadar IgG meninggi pada infeksi kronis dan penyakit autoimun. (Karnen Garna, 20)

Dikenal 4 macam subklas yaitu IgG1, IgG2, IgG3 dan IgG4 dan perbedaan dari keempatnya adalah terletak pada rantai H yang masing-masing dikenal 1, 2, 3, 4 dan perbedaan ini berkaitan dengan beberapa fungsi biologis (Pandjita H, 2017).

Struktur dan fungsi IgG dapat dipecah oleh enzim pepsin dan papain menjadi beberapa fragmen yang mempunyai sifat biologi yang khas. Perlakuan dengan pepsin dapat memisahkan Fab2 dari daerah persambungan hinge (engsel). Karena Fab2 merupakan molekul bivalen, ia dapat mempresipitasi antigen. Enzim papain dapat memotong daerah hinge diantara C_{H1} dan C_{H2} untuk membentuk dua fragmen yang identik dan dapat bertahan dengan reaksi antigen-antibodi dan juga non

antigen-antibodi fragmen yaitu daerah *fragmen crystalizable* (Fc). Bagian Fc ini adalah glikosilat yang mempunyai banyak fungsi efektor (yaitu : binding komplemen, binding dengan sel reseptor pada makrofag dan monosit dan sebagainya) dan dapat digunakan untuk membedakan satu kelas antibodi dengan antibodi lainnya (Darmono, 2016).



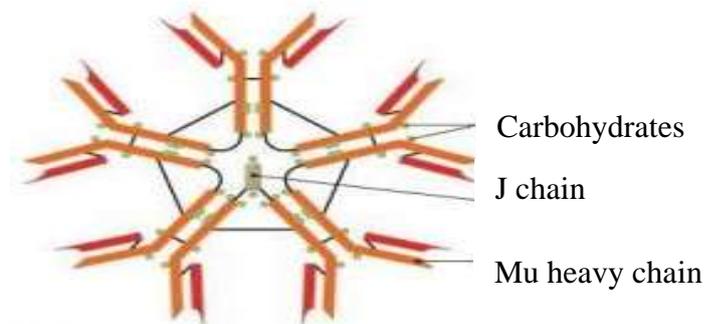
Gambar 4. Bentuk Sekresi IgG

Sumber : (Baratawidjaja dkk, 2022).

E. Immunoglobulin M (IgM)

IgM ditemukan pada permukaan sel B yang matang dan mempunyai waktu paruh biologi 10 hari. Immunoglobulin ini hanya dibentuk oleh fetus. Peningkatan jumlah IgM mencerminkan adanya infeksi baru atau adanya antigen (imunisasi/vaksinasi). IgM merupakan aglutinin yang efisien dan merupakan isohemaglutinin alamiah. IgM sangat efisien dalam mengaktifkan komplemen (Darmono, 2016).

IgM mempunyai struktur pentamer dan merupakan immunoglobulin terbesar. IgM merupakan paling aktif dalam aktivasi komplemen jalur klasik. 50 Molekul IgM diikat oleh rantai J. Kebanyakan sel B mengandung IgM pada permukaan sebagai reseptor antigen. IgM dibentuk terlebih dahulu pada respon imun primer terhadap kebanyakan antigen. Kebanyakan antibodi alamiah seperti isoaglutinin, golongan darah AB, antibodi heterofil adalah IgM. IgM dapat mencegah gerakan mikroorganisme patogen, memudahkan fagositosis dan merupakan aglutinator poten antigen (Karnen Garna, 2013).



Gambar 5. Bentuk Sekresi IgM
Sumber : (Baratawidjaja dkk, 2022)

C. Tinjauan Umum Tentang Metode Imunokromatografi

1. Definisi Imunokromatografi

Uji imunokromatografi pertama kali dikembangkan pada awal 1960-an untuk tujuan pengukuran protein serum. Telah banyak alat tes yang mengadopsi metode imunokromatografi dalam kurun waktu satu dekade terakhir yang digunakan untuk mendeteksi penyakit metabolik, penyakit menular, dan mendeteksi biomarker yang nampak selama perjalanan penyakit. Tes imunokromatografi pertama kali dijelaskan dalam literatur pada tahun 1976 dengan ditemukannya *Human ChronicGonadotrophin* (HCG) sebagai alat skrining kehamilan yang mudah, sensitif, dan sesuai. Keunggulan imunokromatografi ini adalah waktu prosesnya cepat, tidak memerlukan instrument khusus, dan tidak memerlukan biaya yang mahal (Suhar, F 2021).

Uji imunokromatografi aliran lateral bersifat kualitatif yaitu ituhanya mendapatkan jawaban Ya/Tidak. Di samping dari kekurangannya, pengujian lateral imunokromatografi mempunyai keunggulan, yaitu hanya memerlukan sampel sangat sedikit, memberikan hasil yang cepat dan akurat tanpa memerlukan peralatan khusus atau personel terlatih. Tes ini juga sangat stabil dan kuat (memiliki umur simpan yang panjang) dengan biaya produksi yang murah (Suhar, F 2021).

Imunokromatografi mempunyai dua jenis prinsip yang berbeda,yaitu sebagai berikut :

1. Reaksi langsung (*Double Antibody Sandwich*)

Metode ini biasanya dipakai untuk mengukur substrat yang besar dan memiliki lebih dari satu epitop. Bila sampel ditambahkan pada bantalan sampel, maka sampel tersebut secara cepat akan membasahi dan melewati bantalan konjugat serta melarutkan konjugat. Pada saat tersebut terjadi reaksi antara antigen dengan antibodi konjugat. Selanjutnya kompleks antigen-antibodi tersebut akan bergerak mengikuti aliran dari sampel sepanjang strip membran, sampai mencapai daerah tes. Pada daerah ini, kompleks antigen-antibodi akan terikat dengan antibodi penangkap dan akan membentuk garis berwarna. Kompleks antigen-antibodi yang berlebih dan tidak terikat pada daerah tes akan terus bergerak sampai mencapai daerah kontrol. Pada daerah ini kompleks antigen-antibodi atau antibodi konjugat akan terikat dengan antibodi poliklonal dan membentuk garis berwarna (Naully, 2018).

2. Reaksi kompetitif (*competitive inhibition*)

Sering dipakai untuk melacak molekul kecil dengan epitop tunggal yang tak dapat mengikat dua antibodi sekaligus. Reagen deteksi yang digunakan adalah analit yang terikat pada koloid emas atau mikropartikel berwarna. Apabila sampel dan reagen melewati daerah dimana reagen penangkap diimobilisasi, sebagian dari substrat dan reagen pendeteksi akan terikat pada daerah tes. Makin banyak substrat yang terdapat di dalam sampel, makin efektif daya kompetisinya dengan reagen pendeteksi.

Interpretasi hasil pemeriksaan menggunakan imunokromatografi tergolong mudah. Hasil pemeriksaan dinyatakan positif jika terbentuk dua garis berwarna, yaitu pada daerah tes dan daerah kontrol. Hasil dinyatakan negatif jika hanya ada satu garis berwarna yang terbentuk, yaitu pada daerah kontrol. Garis pada daerah kontrol harus selalu terbentuk untuk menunjukkan bahwa proses pemeriksaan berjalan dengan baik. Jika garis kontrol tidak

terbentuk maka proses pemeriksaan harus diulang kembali menggunakan imunokromatografi yang baru (Naully, 2018).

2. Imunokromatografi Tuberkulosis

Metode imunokromatografi Tuberkulosis antibodi pelacak bertanda (label) butiran (partikel) halus berwarna, yaitu emas koloid (colloidal gold) sehingga tidak memerlukan dasar (substrat) dan kromogen. Disamping itu, oleh karena butiran tersebut amat halus (1 sampai 20 nm) maka cara (migrasi) sangat kuat dan dalam waktu yang amat singkat dapat mencapai garis (antigen) dan menimbulkan syarat (signal) berwarna. Atas dasar ini, maka waktu pemeriksaan dan cara uji (tes) ini amat cepat (sekitar 15 menit). Antigen yang dipakai untuk metode imunokromatografi dapat bermacam-macam bergantung jenis pereaksi (reagen komersial). Antigen tersebut dapat berupa 38 kDa yang amat khas (spesifik) dan 4 antigen lain yang berasal dari membran sitoplasma *Mycobacterium tuberculosis*. Kelima antigen tersebut direkatkan (dimobilisasi) dalam bentuk 4 garis di kertas asetat selulosa (*selulose asetat*) yaitu di daerah amatan/ bacaan (reading zone). Garis kelima adalah garis kendali (control line) yang mengandung goat antirabbit IgG digunakan untuk mengetahui bahwa pereaksi (reagen) yang dipakai dalam tes tersebut dan sistem aliran masih dalam keadaan baik. Jika sampel penderita yang diperiksa mengandung antibodi terhadap TB, maka akan terbentuk garis berwarna merah atau ungu di daerah (area) ujian (tes). Sisa kompleks yang tidak terikat dengan antibodi TB tersebut akan terus bergerak kearah daerah kontrol sehingga terbentuk garis berwarna merah muda atau ungu di daerah kontrol dan menandakan bahwa kegiatan (reaksi) sudah berjalan baik (Mulyatari dkk, 2018).

Menurut Atmayanta (2019) kelebihan dan kekurangan imunokromatografi sebagai berikut :

- Kelebihan : Waktu pemeriksaannya cepat 5-20 menit
- Kekurangan : biaya mahal