

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Tuberculosis Paru

Tuberkulosis paru merupakan suatu penyakit menular yang menyerang paru-paru yang disebabkan oleh kuman *Mycobacterium tuberculosis*. Tuberculosis paru merupakan salah satu penyakit saluran pernafasan bawah. Di Indonesia penyakit ini merupakan penyakit infeksi terpenting setelah penyakit malaria. Sebagian besar basil *Mycobacterium tuberculosis* masuk kedalam jaringan paru melalui *airbone infection* (infeksi melalui udara) dan selanjutnya mengalami proses yang dikenal sebagai fokus primer dari Ghon. Pada stadium permulaan, setelah pembentukan fokus primer, akan terjadi beberapa kemungkinan : kemungkinan pertama penyebaran bronkogen, kemungkinan kedua penyebaran limfogen, kemungkinan ketiga penyebaran hematogen.

Keadaan ini hanya berlangsung beberapa saat saja. Penyebaran akan berhenti bila jumlah kuman yang masuk sedikit dan telah terbentuk daya tahan tubuh yang spesifik terhadap basil tuberculosis. Tetapi bila jumlah basil yang masuk ke dalam saluran pernafasan cukup banyak, maka yang akan terjadi tuberculosis milier atau biasa di sebut tuberculosis meningitis.

Penularan terjadi melalui udara (*airborne spreading*) dari droplet infeksi. Sumber infeksi adalah penderita TB paru yang membatukkan dahaknya, dimana pada pemeriksaan hapusan dahak umumnya ditemukan BTA positif. Batuk akan menghasilkan droplet infeksi. Pada sekali batuk dikeluarkan 3000 droplet. Penularan

umumnya terjadi dalam ruangan dengan ventilasi kurang. Sinar matahari dapat membunuh kuman dengan cepat, sedangkan dalam ruangan gelap kuman dapat hidup. Resiko penularan infeksi akan lebih tinggi pada BTA (+) dibandingkan BTA (-).

Penyakit tuberculosis merupakan penyakit menahun, bahkan dapat seumur hidup. Setelah seseorang terinfeksi kuman tuberculosis, hampir 90% penderita secara klinis tidak sakit, hanya didapatkan test tuberculin positif, 10% akan sakit. Penderita yang sakit bila tanpa pengobatan setelah 5 tahun, 50% penderita tuberculosis paru akan mati, 25% sehat dengan pertahanan tubuh yang baik, 25% menjadi kronik dan infeksius (Alsagaff, 2005).

2.1.1 Cara Penularan

Lingkungan hidup yang sangat padat dan pemukiman di wilayah perkotaan kemungkinan besar telah mempermudah proses penularan dan berperan atas peningkatan jumlah kasus tuberculosis. Proses terjadinya infeksi oleh tuberculosis biasanya secara inhalasi, sehingga TB paru merupakan investasi kliis yang paling sering dibanding organ lainnya. Penularan saat ini sebagian besar melalui inhalasi basil yang mengandung droplet nuclei, khususnya yang di dapat dari pasien TB paru dengan batuk darah atau berdahak yang mengandung basil tahan asam (BTA) (Zulkifli, 2006).

Penularan *Mycobacteriumtuberculosis* ditinjau dari bebarapa faktor, yaitu:

1. Inhalasi

Penularan terjadi karena adanya aerosol yang dikeluarkan melalui batuk oleh penderita atau material tinja kering yang terhirup oleh manusia dan hewan.

Penularan seperti ini sangat cepat apabila hewan sakit berada satu kandang

dengan hewan sehat. Jika terhirup dalam bentuk debu kering, bakteri tuberkel dapat lewat secara langsung ke dalam rongga udara paru-paru dan sampai di alveolus. Di dalam paru-paru mikroorganismenya ini ditangkap oleh makrofag dan dibawa ke *nodus limfatikus*, tempat dimana mikroorganismenya memulai penyebarannya.

2. **Ingesti**

Manusia dan hewan dapat tertular penyakit TBC dari air susu yang terinfeksi, pakan atau air yang terkontaminasi oleh *discharge*, urin atau feses yang terinfeksi. Kontak dengan manusia atau hewan yang terinfeksi juga dapat memberikan penularan yang timbal balik. Organisme *Mycobacteria* akan menembus mukosa tenggorokan sehingga akan tampak perlukaan pada daerah tenggorokan atau *limfoglandula submaxillary*, atau dapat menjangkau mukosa usus dan melewati *vena mesenterika*. Pada kasus yang lebih luas, organisme menembus mukosa tanpa memproduksi luka makroskopik pada titik masuk.

3. **Peralatan yang terkontaminasi**

Peralatan yang terkontaminasi juga dapat menularkan penyakit TBC seperti jarum, thermometer rektal, jaring yang terkontaminasi, peralatan makan, masker pembius, serta alat-alat lainnya.

4. **Infeksi silang**

Tuberkulosis dapat ditularkan dari manusia atau sapi kepada kelinci dengan rangkaian tanpa akhir. Selain itu juga tikus putih dapat menjadi carrier penyakit.

Namun orang yang tertular tidak selalu akan sakit TBC paru-paru juga, tergantung bagian tubuh (organ) mana yang diserang oleh bakteri TB. Selain dari droplet dahak penderita TBC aktif, kuman TB juga dapat masuk ke tubuh manusia dari susu sapi murni yang tidak diolah (dimasak) dengan sempurna.

Meskipun menular, tetapi orang tertular tuberkulosis tidak semudah tertular flu. Penularan penyakit ini memerlukan waktu pemaparan yang cukup lama dan intensif dengan sumber penyakit (penular). Menurut Mayo Clinic, seseorang yang kesehatan fisiknya baik, memerlukan kontak dengan penderita TB aktif setidaknya 8 jam sehari selama 6 bulan, untuk dapat terinfeksi. Sementara masa inkubasi TB sendiri, yaitu waktu yang diperlukan dari mula terinfeksi sampai menjadi sakit, diperkirakan sekitar 6 bulan.

Orang dewasa penderita TB aktif yang telah menjalani pengobatan selama 2 minggu juga sudah aman. Dalam arti, ia sudah tidak menularkan kuman TB lagi. Meski demikian, yang bersangkutan tetap harus meneruskan terapi obatnya hingga selesai, untuk menghindari MDR (*multi-drugs resistant*) TB atau kuman TB yang resisten terhadap obat anti TB (Alsagaff, 2005).

2.1.2 Tanda dan Gejala

Pada stadium dini penyakit TBC biasanya tidak tampak adanya tanda dan gejala yang khas. Biasanya keluhan yang muncul adalah :

1. Demam : sub fibril menyerupai demam influenza, demam ($40 - 41^{\circ}\text{C}$) hilang timbul, sehingga pasien merasa tidak pernah terbebas dari serangan demam influenza.

Keadaan ini sangat dipengaruhi oleh daya tahan tubuh pasien dan berat

ringannya infeksi kuman tuberculosis yang masuk.

2. Batuk :gejala batuk timbul paling dini dan merupakan gangguan yang paling sering dikeluhkan. Biasanya batuk ringan sehingga dianggap batuk biasa atau akibat dari rokok. Proses yang paling ringan ini menyebabkan sekret akan terkumpul pada waktu penderita tidur dan dikeluarkan saat penderita bangun pagi hari.

Bila proses destruksi berlanjut, sekret dikeluarkan terus menerus sehingga batuk menjadi lebih dalam dan sangat mengganggu penderita pada waktu siang maupun malam hari. Bila yang terkena trakea dan atau bronkus, batuk akan terdengar sangat keras, lebih seringbatuk terdengar berulang-ulang(paroksismal). Bila laring yang terserang, batuk terdengar sebagai *hollow sounding cough*, yaitu batuk tanpa tenaga dan disertai suara serak.

Pada dahak awalnya bersifat mukoid dan keluar dalam jumlah sedikit, kemudian berubah menjadi mukopurulen/kuning atau kuning hijau sampai purulen dan kemudian berubah menjadi kental bila sudah terjadi pengejuan dan perlunakan. Jarang berbau busuk, kecuali bila ada infeksi anaerob.

3. Batuk darah :darah yang di keluarkan penderita mungkin berupa garis atau bercak-bercak darah, gumpalan-gumpalan darah, atau darah segar dalam jumlah sangat banyak (profus). Batuk darah jarang merupakan tanda permulaan dari penyakit tuberculosis atau intial symptom karena batuk darah merupakan tandatelah terjadinya ekskavasi dan ulserasi dari pembuluhdarah pada dinding kavitas. Oleh karena itu, proses tuberculosis harus cukup lanjut, untuk dapat menimbulkan batuk dengan ekspektorasi.

4. Sesak nafas : terjadi bila sudah lanjut dimana infiltrasi radang sampai setengah paru.
5. Nyeri dada : ini jarang ditemukan, nyeri timbul bila infiltrasi radang sampai ke pleura sehingga menimbulkan pleuritis. Terjadi gesekan kedua pleura sewaktu pasien menarik dan melepaskan nafasnya.
6. Malaise : ditemukan berupa anoreksia, berat badan menurun, meriang, sakit kepala, nyeri otot dan keringat di waktu di malam hari.

Anoreksia dan penurunan berat badan merupakan manifestasi toksemia yang timbul belakangan dan lebih sering dikeluhkan bila proses progresif. Keringat di malam hari bukanlah gejala yang patognomis untuk penyakit tuberkulosis paru. Keringat malam pada umumnya timbul bila proses telah lanjut, kecuali pada orang-orang dengan vasomotor labil, keringat malam dapat timbul lebih dini. Nausea, takikardi, dan sakit kepala timbul bila ada panas (Alsagaff. 2005).

2.1.3 Penyebaran Tuberkulosis

Basil tuberkel menyebar dalam inang melalui penyebaran langsung, melalui pembuluh getah bening, aliran darah, melalui bronkus dan saluran pencernaan. Pada infeksi pertama, basil tuberkel selalu menyebar dari tempat asalnya melalui kelenjar getah bening ke kelenjar getah bening regional. Basil dapat menyebar lebih lanjut dan mencapai aliran darah yang selanjutnya menyebarkan basil ke seluruh organ tubuh (penyebaran milier). Aliran darah dapat juga diinvasi akibat tererosinya vena oleh tuberkel atau kelenjar getah bening yang mengalami kaseasi (Jawetz, dkk, 1996).

Gambar 2.1 Penyebaran *Mycobacterium tuberculosis*

(Rizky, 2012)

2.1.4 Diagnosis TBC Paru

Diagnosis tuberculosis ditegakkan berdasarkan gejala klinis, pemeriksaan fisik, pemeriksaan laboratorium, radiologis, dan penunjang lain.

Gejalanya berupa:

Respiratorik : batuk >3 minggu, berdahak, batuk darah, nyeri dada, sesak napas.

Sistemik : demam, keringat malam, malaise, nafsu makan menurun, berat badan menurun.

Penderita dengan gejala tersebut dianggap sebagai curiga TB dan harus diperiksa dahaknya. Pemeriksaan dahak dilakukan 3 kali (sewaktu, pagi, sewaktu/SPS) dengan cara pengecatan (Helmia, 2010).

2.1.5 Jenis Pemeriksaan

2.1.5.1 Pemeriksaan Fisik

Tanda fisik penderita TB tidak khas, tidak dapat membantu untuk membedakan TB dengan penyakit paru lain. Tanda fisik tergantung pada lokasi kelainan serta luasnya kelainan struktur paru.

2.1.5.2 Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan bakteriologis sangat berperan untuk menegakkan diagnosis. Spesimen dapat berupa dahak, cairan pleura, cairan cerebro

spinalis, bilasan lambung, urin dan jaringan biopsi. Pemeriksaan dapat dilakukan dengan cara mikroskopis dan biakan.

Pemeriksaan dahak untuk menemukan basil tahan asam merupakan pemeriksaan yang harus dilakukan pada seseorang yang dicurigai menderita tuberkulosis atau suspek. Pemeriksaan dahak dilakukan 3 kali (sewaktu/pagi/sewaktu), dengan pewarnaan Ziehl Nelsen atau Kinyoun Gabbet. Interpretasi pembacaan didasarkan skala IUATLD.

2.1.5.3 Foto toraks

Pada kasus dimana pada pemeriksaan sputum SPS positif, foto toraks tidak diperlukan lagi. Pada beberapa kasus dengan hapusan positif perlu dilakukan foto toraks bila: curiga adanya komplikasi (efusi pleura, pneumotoraks), hemoptisis berulang atau berat, didapatkan hanya 1 spesimen BTA (+).

2.1.5.4 Pemeriksaan penunjang

Pemeriksaan penunjang rutin kurang spesifik. LED penting sebagai indikator kestabilan penyakit sehingga dapat digunakan untuk evaluasi penyembuhan. Pemeriksaan serologi dilakukan dengan pemeriksaan Elissa, Mycodot PAP (peroksidase anti peroksidase) (Helmia, 2010).

2.1.6 Metode Gread Pembacaan Basil Tuberkulosis Pada Sediaan

2.1.6.1 Skala IUATLD (*International Union Against Tuberculosis and Lung Diseases*)Pelaporan Pembacaan Jumlah Kuman BTA :

1. Negatif : tidak ditemukan BTA minimal 100 lapang pandang.
2. Scanty : ditemukan 1-9 BTA dalam 100 lapang pandang (hanya disebutkan jumlah BTA)

3. Positif 1 : 10-99 BTA dalam 100 lapang pandang
4. Positif 2 : 1-10 BTA dalam setiap 1 lapang pandang. periksa minimal 50 lapang pandang.
5. Positif 3 : ≥ 10 BTA setiap 1 lapang pandang. Periksa minimal 20 lapang pandang.

2.1.6.2 Perhitungan Basil Tuberkulosis Pada Hapusan Sediaan Menurut Cara

Gaffky:

1. Gaffky I (G I) : bila didapatkan 1-4 basil tuberkulosis pada seluruh lapangan pandang.
2. Gaffky II (G II) : bila didapatkan 1 basil tuberkulosis pada beberapa lapangan pandang.
3. Gaffky III (G III) : bila didapatkan 1 basil tuberkulosis pada setiap lapangan pandang.
4. Gaffky IV (G IV) : bila didapatkan 2-3 basil tuberkulosis pada setiap lapangan pandang.
5. Gaffky V (G V) : bila didapatkan 4-6 basil tuberkulosis pada setiap lapangan pandang.
6. Gaffky VI (G VI) : bila didapatkan 7-12 basil tuberkulosis pada setiap lapang pandang.
7. Gaffky VII (G VII) : bila didapatkan 13-25 basil tuberkulosis pada setiap lapangan pandang.
8. Gaffky VIII (G VIII) : bila didapatkan 26-50 basil tuberkulosis pada setiap lapangan pandang.

9. Gaffky IX (G IX) : bila didapatkan 51-100 basil tuberkulosis pada setiap lapangan pandang.
10. Gaffky X (G X) : bila jumlah basil tuberkulosis tak terhitung pada satu lapangan pandang.

2.1.6.3 Skala Bronkhorst

1. + : apabila terdapat 40 kuman setelah pemeriksaan 15 menit.
2. ++ : apabila terdapat sampai 20 kuman dalam 10 lapangan penglihatan.
3. +++ : apabila terdapat sampai 60 kuman dalam 10 lapangan penglihatan.
4. ++++ : apabila terdapat sampai 120 kuman dalam 10 lapangan penglihatan.
5. +++++: apabila terdapat lebih dari 120 kuman dalam 10 lapangan penglihatan.

Semakin banyak kuman yang ditemukan besar kemungkinan didapatkan adanya kaverne dalam paru-paru.

2.2 *Mycobacterium tuberculosis*

Tuberkulosis paru merupakan suatu penyakit menular yang menyerang paru-paru yang disebabkan oleh kuman *Mycobacterium tuberculosis*. *Mycobacterium tuberculosis* merupakan bakteri aerob, berbentuk batang yang tidak membentuk spora. Walaupun tidak mudah diwarnai, jika telah diwarnai bakteri ini tahan penghilangan warna (dekolorisasi) oleh asam atau alkohol maka dinamakan kuman “tahan-asam”. *Mycobacterium tuberculosis* merupakan kuman pathogen penyebab tuberkulosis bagi manusia (Jeffrey, 2000).

2.2.1 Sejarah *Mycobacterium tuberculosis*

Tuberculosis adalah penyakit infeksi kronik yang sudah sangat lama dikenal pada manusia, misalnya dihubungkan dengan tempat tinggal didaerah urban, lingkungan yang padat, dibuktikan dengan adanya penemuan kerusakan tulang vertebrata torak yang khas TB dari kerangka yang digali di Heidelberg dari kuburan zaman neolitikum, begitu juga penemuan yang berasal dari mumi dan ukiran dinding piramid di Mesir kuno pada tahun 2000-4000 SM.

Kuman *Mycobacterium tuberculosis* ditemukan oleh Robert Koch pada tahun 1882 dan dari sinilah diagnosis secara mikrobiologis dimulai dan penatalaksanaannya lebih terarah. Apalagi pada tahun 1896 Rontgen menemukan sinar X sebagai alat bantu menegakkan diagnosis yang lebih tepat. Penyakit ini kemudian dinamakan tuberkulosis dan hampir seluruh tubuh manusia dapat terserang oleh kuman tersebut tetapi yang paling banyak organ paru.

Pada tahun 1892 Robert Koch mengidentifikasi basil tahan asam *M.tuberculosis* untuk pertama kali sebagai bakteri penyebab TB. Ia mendemonstrasikan bahwa basil ini bisa dipindahkan kepada binatang yang rentan, yang akan memenuhi kriteria postulat Koch yang merupakan prinsip utama dari patogenesis mikrobial (Zulkifli, 2006).

2.2.2 Klasifikasi Ilmiah *Mycobacterium tuberculosis*

Kingdom : Bacteria
Filum : Actinobacteria
Ordo : Actinomycetales

Upaordo	: Corynebacterineae
Famili	: Mycobacteriaceae
Genus	: Mycobacterium
Spesies	: <i>Mycobacterium tuberculosis</i> (Anonim, 2012)

2.2.3 Morfologi *Mycobacterium tuberculosis*

Mycobacterium tuberculosis menyebabkan tuberkulosis dan merupakan patogen yang sangat penting bagi manusia. Dalam jaringan, basil teberkel merupakan batang ramping lurus berukuran 0,4 x 3 µm. Pada perbenihan buatan, terlihat bentuk kokus dan filamen. Mikobacteria tidak dapat diklasifikasikan sebagai gram positif atau gram negatif. Sekali diwarnai dengan zat warna basa, warna tersebut tidak dapat dihilangkan dengan alkohol, meskipun dibubuhi iodium. Basil teberkel yang sebenarnya ditandai oleh sifat “tahan asam”. Sifat tahan asam tergantung pada integritas struktur selubung berlilin. Teknik pewarnaan Ziehl-Neelsen dipergunakan untuk identifikasi bakteri tahan asam. Pada dahak atau irisan jaringan, mikobacteria dapat diperlihatkan karena memberi fluoresensi kuning-jingga setelah diwarnai dengan zat warna fluorokrom (Jawetz, 1996).

Gambar 2.2 *M.tuberculosis* (Ismail, 2012)

2.2.4 Patogenesis

Berdasarkan kepatogenesisannya dibagi menjadi 2 yaitu, tuberkulosis primer dan tuberkulosis pasca primer.

1. Tuberkulosis Primer

Tuberkulosis paru primer merupakan peradangan yang disebabkan oleh basil tuberkulosis pada tubuh penderita yang belum pernah mempunyai kekebalan spesifik terhadap basil tersebut. Sehingga infeksi primer terjadi karena kuman dibatukkan atau dibersinkan keluar menjadi *droplet nuclei* dalam udara sekitar kita. Partikel infeksi ini dapat menetap dalam udara bebas selama 1-2 jam tergantung pada ada atau tidaknya sinar ultraviolet, ventilasi yang buruk dan kelembaban. Dalam suasana lembab dan gelap kuman dapat tahan sehari-hari sampai berbulan bulan. Bila partikel infeksi ini terhisap oleh orang sehat, ia akan menempel pada saluran nafas atau jaringan paru. Partikel dapat masuk ke alveolar bila ukuran partikel < 5 mikrometer. Kuman akan dihadapi pertama kali oleh neutrofil, kemudian baru oleh makrofag. Kebanyakan partikel ini akan mati atau dibersihkan oleh makrofag keluar dari percabangan trakeabronkial bersama gerakan silia.

Bila kuman menetap di jaringan paru, berkembangbiak dalam sitoplasma makrofag. Di dalam sitoplasma makrofag kuman akan terbawa masuk ke organ tubuh lainnya. Kuman yang bersarang di jaringan paru akan berbentuk sarang tuberculous pneumonia kecil dan disebut sarang primer atau focus ghon. Sarang primer ini dapat terjadi di setiap bagian jaringan paru. Bila menjalar sampai pleura, maka terjadilah efusi pleura. Kuman juga dapat masuk melalui saluran gastrointestinal, jaringan limfe, kulit, terjadi limfadenopati regional kemudian bakteri masuk ke dalam vena dan menjalar ke seluruh organ seperti, paru, otak, ginjal, tulang dan hati, bila masuk ke

arteri pulmonalis maka terjadi penjararan ke seluruh bagian paru menjadi TB milier (Zulkifli, 2006).

2. Tuberculosis Pasca Primer (tuberculosis sekunder)

Kuman yang *dormant* pada tuberculosis primer akan muncul betahun-tahun kemudian sebagai infeksi endogen menjadi tuberculosis dewasa atau tuberculosis pasca primer. Mayoritas terinfeksi mencapai 90%. Tuberculosis sekunder ini terjadi karena penurunan imunitas seperti malnutrisi, alkohol, penyakit maligna, diabetes, AIDS, gagal ginjal. Tuberculosis sekunder ini dimulai dengan sarang dini yang berlokasi di regio atas paru (bagian apikal-posterior lobus superior atau inferior). Invasinya adalah ke daerah parenkim paru dan tidak ke nodus hiler paru.

Tuberculosis sekunder ini juga dapat berasal dari infeksi endogen dari usia muda menjadi TB usia tua (*elderly tuberculosis*). Tergantung dari jumlah kuman, virulensinya, dan imunitas pasien (Zulkifli, 2006).

2.2.5 Sifat *Mycobacterium tuberculosis*

Sifat dari kuman ini adalah aerob yang menyukai daerah yang banyak oksigen, dalam hal ini lebih menyenangi daerah yang tinggi kandungan oksigennya yaitu daerah apikal paru, daerah ini menjadi prediksi pada penyakit paru.

Bakteri TB akan cepat mati bila terkena sinar matahari langsung. Tetapi dalam tempat yang lembab, gelap, dan pada suhu kamar, kuman dapat bertahan hidup selama beberapa jam (Jeffrey, 2000).

Adanya kenaikan CO₂ meningkatkan pertumbuhan. Aktivitas biokimianya tidak khas, dan laju pertumbuhannya lebih lambat daripada kebanyakan bakteri lain.

Waktu penggandaan basil tuberkel sekitar 18 jam. Bentuk saprofit cenderung tumbuh lebih cepat berkembang biak dengan baik pada suhu 22-23°C, menghasilkan lebih banyak pigmen, dan kurang tahan-asam daripada bentuk yang patogen (Jawetz, 1996). Koloni yang dihasilkan pada perbenihan yang tampak tumbuh 2-3 minggu berbentuk cembung, kering, kuning gading (Robert dan Hasrul, 1994).

2.2.6 Reaksi terhadap faktor fisik dan kimia

Mikobakteria cenderung resisten terhadap faktor kimia daripada bakteri lain karena sifat hidrofobik permukaannya dan pertumbuhannya yang bergerombol. Zat-zat warna seperti hijau malakit atau antibiotika penisilin yang bersifat bakteriostatik terhadap bakteri lain dapat dimasukkan kedalam perbenihan tanpa menghambat pertumbuhan basil tuberkel. Asam dan basa memungkinkan basil tuberkel yang terkena tetap hidup, sifat ini dipergunakan untuk memekatkan bahan pemeriksaan dari klinik dengan membunuh sebagian organisme lain yang mengkontaminasi. Basil tuberkel cukup resisten terhadap pengeringan dan dapat hidup lama dalam dahak yang kering (Jawetz, 1996).

2.2.7 Struktur Antigen

Sebagian besar antigen kuman terdapat di dinding sel yang dapat menimbulkan hipersensitivitas tipe lambat, kekebalan terhadap infeksi dan menjadi *Freunds adjuvant*. Antigen protoplasma tidak banyak peranannya tetapi dapat menyebabkan hipersensitivitas tipe lambat pada binatang yang terinfeksi (Robert dan Hasrul, 1994).

2.2.8 Unsur-unsur Basil Tuberkel

Unsur-unsur basil tuberkel terdiri dari tiga unsur, yaitu :

2.2.8.1 Lemak (lipid)

Mycobacterium banyak mengandung lipid seperti lemak kompleks, asam lemak dan lilin. Dalam sel lemak tergabung pada protein dan polisakarida. Komponen lemak ini dianggap bertanggung jawab terhadap reaksi sel jaringan terhadap kuman tuberculosis. Lemak juga berperan pada sifat tahan asam.

2.2.8.2 Protein

Tiap tipe *Mycobacterium* mengandung beberapa protein yang menimbulkan reaksi tuberkulin. Protein yang terikat pada fraksi lilin dapat membangkitkan sensitivitas tuberkulin. Juga dapat merangsang pembentukan bermacam-macam antibodi.

2.2.8.2 Polisakarida

Mycobacterium mengandung bermacam-macam polisakarida. Peranannya dalam patogenesis belum jelas dapat merangsang timbulnya hipersensitivitas cepat dan dapat mengganggu beberapa reaksi antigen-antibodi *in vitro* (Robert dan Hasrul, 1994).

2.3 Tinjauan Tentang Hati

Tes fungsi hati atau lebih dikenal dengan *liver panel* atau *liver function test* adalah sekelompok tes darah yang mengukur enzim atau protein tertentu di dalam darah anda. Tes fungsi hati umumnya digunakan untuk membantu mendeteksi,

menilai dan memantau penyakit atau kerusakan hati. Biasanya jika untuk memantau kondisi hati, tes ini dilakukan secara berkala, atau dilakukan juga ketika memiliki risiko perlukaan hati, memiliki penyakit hati, atau muncul gejala-gejala tertentu seperti *jaundice* (ikterus). Untuk tes ini diperlukan contoh darah yang diambil dari pembuluh balik (vena) umumnya pada lengan pasien. Dan sebelum tes dilakukan, tidak diperlukan persiapan khusus, kecuali tes dilakukan bersamaan dengan tes lain yang mungkin memerlukan persiapan khusus.

Hati merupakan salah satu organ yang paling besar dalam tubuh manusia. Berlokasi di abdomen (perut) bagian atas kanan dan di balik rusuk-rusuk bagian bawah. Hati memetabolisme dan mendetoksifikasi obat-obatan dan unsur-unsur yang berbahaya bagi tubuh. Hati juga menghasilkan faktor-faktor, protein dan enzim pembekuan darah, membantu keseimbangan hormon, serta menyimpan vitamin dan mineral. Empedu, suatu cairan yang dibentuk oleh hati, dialirkan melalui saluran langsung ke usus halus untuk membantu mencerna lemak atau ke kandung empedu untuk disimpan dan digunakan untuk keperluan kemudian.

Berbagai penyakit & infeksi dapat menyebabkan kerusakan akut maupun kronis pada hati, menyebabkan peradangan, luka, sumbatan saluran empedu, kelainan pembekuan darah, dan disfungsi hati. Alkohol, obat-obatan, dan beberapa suplemen herbal, serta racun juga bisa memberikan ancaman. Jika besarnya kerusakan cukup bermakna, maka akan menimbulkan gejala-gejala *jaundice*, urine gelap, tinja berwarna keabuan terang, pruritus, mual, kelelahan, diare, dan berat badan yang bisa berkurang atau bertambah secara tiba-tiba. Deteksi dini penting untuk diagnosis lebih awal guna minimalisasi kerusakan dan menyelamatkan fungsi hati (Corwin. 2000).

Tes fungsi hati, seperti yang disampaikan sebelumnya, mengukur enzim, protein dan unsur yang dihasilkan atau dilepaskan oleh hati dan dipengaruhi oleh kerusakan hati. Beberapa dihasilkan oleh sel-sel hati yang rusak dan beberapa mencerminkan kemampuan hati yang menurun dalam melakukan satu atau beberapa fungsinya. Ketika dilakukan bersamaan, tes ini memberikan dokter gambaran kondisi kesehatan hati, suatu indikasi keparahan akan kerusakan hati, perubahan status hati dalam selang waktu tertentu, dan merupakan batu loncatan untuk tes diagnosis selanjutnya.

Tes fungsi hati meliputi:

1. *Alanine Aminotransferase (ALT)*

ALT biasa disebut sebagai SGPT (*Serum Glutamic Pyruvate Transaminase*) merupakan suatu enzim yang utama banyak ditemukan di hati, serta efektif dalam mendiagnosis distriksi hepatoselular. Enzim ini juga ditemukan dalam jumlah sedikit pada otot, jantung, ginjal, serta otot rangka. Jika sel rusak, maka enzim ini akan dilepaskan ke dalam aliran darah. Kadar ALT serum dapat lebih tinggi dari kadar sekelompok transferase lainnya (transaminase), aminotransferase aspartat (*aspartate aminotransferase* AST/*Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT), dalam kasus hepatitis akut serta kerusakan hati akibat penggunaan obat-obatan dan zat kimia, dengan setiap serum mencapai 200-4000 U/l.

Kadar ALT/SGPT sering kali dibandingkan dengan AST/SGOT untuk tujuan diagnostik. ALT meningkat lebih khas daripada AST pada kasus

nekrosis hati dan hepatitis akut, sedangkan AST meningkat lebih khas pada nekrosis miokardium (infark miokardium akut), sirosis kanker hati, hepatitis kronik. Kadar AST ditemukan normal atau meningkat sedikit pada kasus nekrosis miokardium. Kadar ALT kembali lebih lambat ke kisaran normal daripada AST pada kasus hati. Nilai rujukan SGPT : dewasa 4-36 U/l

2. *Aspartate Aminotransferase (AST)*

AST juga disebut sebagai SGOT (*Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase*) merupakan enzim yang sebagian besar ditemukan dalam otot, jantung, dan hati, sementara pada konsentrasi sedang dapat ditemukan pada otot rangka, ginjal, dan pankreas. Nilai rujukan: 8-33U/L.

3. *Alkaline Phosphatase (ALP)*

ALP merupakan suatu enzim yang diproduksi terutama oleh hati dan tulang. Enzim ini juga dapat berasal dari usus, ginjal, dan plasenta. Pengujian ALP berguna untuk menentukan apakah terdapat penyakit hati dan tulang. Nilai rujukan: 42-136 U/l.

4. *Bilirubin (direc-total)*

Bilirubin terbentuk akibat penguraian hemoglobin oleh sistem retikuloendotelial dan dibawa di dalam plasma menuju hati untuk melakukan proses konjugasi (secara langsung). Ada dua jenis bilirubin di dalam tubuh yaitu yang terkonjugasi atau yang bereaksi langsung (dapat larut) dan yang tak terkonjugasi atau memiliki reaksi tidak langsung (ikatan protein). Bilirubin total mengukur semua kadar bilirubin dalam darah; Bilirubin direk untuk mengukur bentuk yang terkonjugasi.

Nilai rujukan bilirubin total: 0.1-1.2mg/dl ; bilirubin direct: 0.1-0.3 mg/dl.

5. Bilirubin Indirect

Bilirubin indirect disebut juga bilirubin tak terkonjugasi yang merupakan ikatan protein yang dikaitkan dengan peningkatan penghancuran sel darah merah (hemolisis). Nilai rujukan: 0.1-1.0 mg/dl

6. Protein Total

Protein total sebagian besar terdiri atas albumin dan globulin. Manfaat pemeriksaan ini bersifat terbatas kecuali jika uji tambahan albumin serum, rasio A/G, atau uji elektroforesis protein juga dilakukan. Kadar protein perlu diketahui dengan tujuan menentukan signifikansi komponennya. Nilai rujukan : 6-8 g/dl.

7. Albumin

Albumin merupakan komponen protein, membentuk lebih dariseparuh protein plasma. Albumin disintesis oleh hati. Protein ini dapat meningkatkan tekanan osmotik (tekanan onkotik), yang penting untuk mempertahankan cairan vaskular. Nilai rujukan: 3,5-5,0 g/dl (Kee, 2007).

2.3.1 Faktor Penyebab Kerusakan Hati

1. Faktor genetik atau keturunan dari beberapa gen orang tua yang memiliki riwayat penyakit liver kemudian menurun pada anak yang kemungkinannya juga dibawa sejak lahir.

2. Terjadinya kelainan-kelainan dalam sistem metabolisme dan atau kerusakan pada proses awal pencernaan makanan.
3. Terjadinya infeksi-infeksi virus atau bakteri

4. Gemar konsumsi minuman beralkohol, bersoda tinggi. Diketahui bahwa minuman beralkohol dan minuman yang mengandung soda tinggi mengakibatkan kerusakan pada fungsi organ tubuh yang sangat penting, termasuk organ hati dan gangguan kesehatan lainnya.
5. Efek samping dari pemakaian obat-obatan jenis tertentu secara terus-menerus sehingga menyebabkan kerusakan pada fungsi hati.
6. Tidak terpenuhi secara baik dan seimbang sumber gizi dan nutrisi bagi tubuh.
7. Sebelumnya pernah melakukan operasi pada bagian perut atau pernah melakukan operasi yang berkaitan usus sehingga mengakibatkan rasa trauma atau menimbulkan luka setelah menjalani operasi (Anonim, 2012).