

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

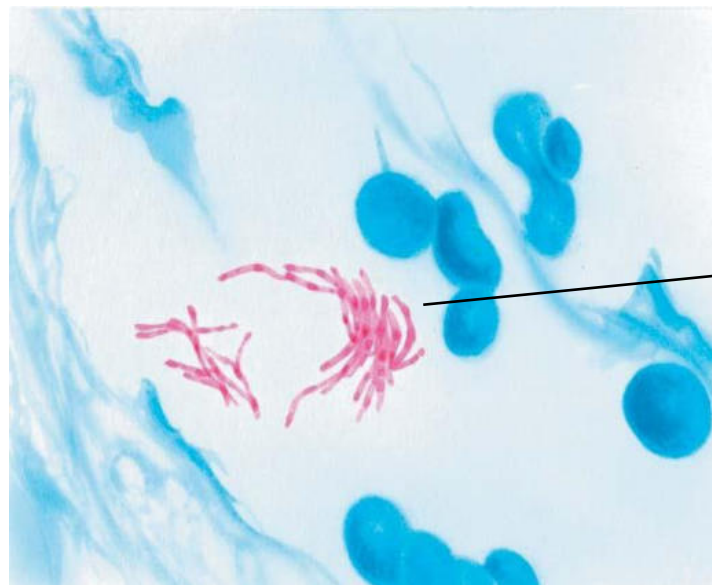
A. Tinjauan Teori

1. *Mycobacterium tuberculosis*

Mycobacterium tuberculosis ialah bakteri penyebab TB yg paling seringkali ditemukan hingga saat ini, bakteri ini juga bisa menular antar insan melalui udara. Ukuran Bakteri ini yaitu 0,5-0,4 x 0,3-0,6 mikron, bentuk bakteri batang tipis, lurus atau tegak bengkok, bergranular atau tidak memiliki selubung, tetapi mempunyai lapisan luar tebal yang terdiri asal lipoid (terutama Asam mikolat) (Kemenkes RI, 2019).

Klasifikasi bakteri *Mycobacterium tuberculosis* sebagai berikut:

Ordo : Actinomycetales
Family : Mycobacteriaceae
Genus : Mycobacterium
Spesies : *Mycobacterium tuberculosis* (Irianti, 2016).



Bakteri Tahan Asam

Sumber: Kemenkes RI, 2012

Gambar 2.1 Bakteri *Mycobacterium tuberculosis*

2. Tuberkulosis

Tuberkulosis merupakan suatu penyakit kronik menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bentuk dari bakteri

yaitu batang dan bersifat tahan asam sehingga sering dikenal dengan Basil Tahan Asam (BTA). Sebagian besar kuman TB sering ditemukan menginfeksi parenkim paru dan menyebabkan TB paru, namun bakteri ini juga memiliki kemampuan menginfeksi organ tubuh lainnya (TB ekstra paru) seperti pleura, kelenjar limfe, tulang, dan organ ekstra paru lainnya (Kemenkes RI, 2019).

a. Epidemiologi Tuberkulosis

Diperkirakan sekitar sepertiga penduduk dunia telah terinfeksi oleh *Mycobacterium tuberculosis*. Tahun 1995, diperkirakan ada 9 juta pasien TB baru dan 3 juta kematian akibat TB diseluruh dunia. Diperkirakan 95% kasus TB dan 98% kematian akibat TB didunia, terjadi pada negara-negara berkembang. Demikian juga, kematian wanita akibat TB lebih banyak dari pada kematian karena kehamilan, persalinan dan nifas (Kemenkes RI, 2011). Sejak tahun 1980-an, grafik menetap dan meningkat di daerah dengan prevalensi HIV tinggi. Orang yang pernah terinfeksi TB mempunyai risiko menderita penyakit ini sepanjang hidupnya sebesar 10%. Epidemi pernah dilaporkan pada tempat orang-orang berkumpul seperti rumah perawatan, penampungan tuna wisma, rumah sakit, sekolah dan penjara (Widoyono, 2011). Tahun 1990-an, jumlah kasus TB meningkat dan banyak yang tidak berhasil disembuhkan, terutama pada negara yang dikelompokkan dalam 22 negara dengan masalah TB besar (*high burden countries*). Menyikapi hal tersebut, pada tahun 1993, WHO mencanangkan TB sebagai kedaruratan dunia (*global emergency*). Penyebab utama meningkatnya beban masalah TB yaitu: kemiskinan, kegagalan program TB, tidak memadainya organisasi pelayanan TB, perubahan demografik karena meningkatnya penduduk dunia dan perubahan struktur umur kependudukan, dan dampak pandemi HIV. resistensi ganda kuman TB terhadap obat anti TB (*Multidrug Resistance* = MDR) semakin menjadi masalah akibat kasus yang tidak berhasil disembuhkan. Keadaan tersebut pada akhirnya akan menyebabkan terjadinya epidemi TB yang sulit ditangani (Kemenkes RI, 2011).

b. Etiologi Tuberkulosis

Terdapat 5 bakteri penyebab infeksi TB yang hingga saat ini yang paling sering ditemukan diantaranya yaitu: *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium africanum*, *Mycobacterium microti* and *Mycobacterium canettii*. *M.tuberculosis* (M.TB) (Kemenkes RI, 2019). Ukuran bakteri ini adalah $0,5-0,4 \times 0,3-0,6 \mu m$ berbentuk batang tipis, lurus atau tegak bengkok, bergranular atau tidak mempunyai selubung, namun mempunyai lapisan luar yang tebal yang terdiri dari lipoid (terutama Asam mikolat). Bakteri ini dapat bertahan terhadap pencucian warna dengan asam dan alkohol, sehingga sering disebut basil tahan asam (BTA) serta tahan terhadap zat kimia dan fisik. Kuman tuberkulosis juga tahan dalam keadaan kering dan dingin, bersifat dorman dan aerob. Bakteri TB ini dapat mati pada suhu $100^{\circ}C$ dalam waktu 5-10 menit dan pada suhu $60^{\circ}C$ dalam waktu 30 menit atau dengan alkohol 70-95% dalam waktu 15-30 detik. Bakteri ini dapat bertahan diudara sekitar 1-2 jam terutama pada tempat yang lembap dan gelap (dapat bertahan berbulan-bulan), serta tidak tahan terhadap sinar atau aliran udara (Widoyono, 2011).

c. Penularan Tuberkulosis

Penyakit Tuberkolosis yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* ditularkan lewat udara melalui percik renik atau droplet nucleus (<5 microns) ketika penderita TB batuk, bersin, atau bicara. Percik renik mempunyai diameter $1-5 \mu m$ dan dapat menampung 1-5 basilli yang sangat infeksius dapat bertahan di udara hingga 4 jam. Ukuran percik renik yang sangat kecil ini mampu mencapai ruang alveolar dalam paru, kemudian bakteri ini melakukan replikasi (Kemenkes RI, 2019).

Terdapat 3 faktor yang menentukan transmisi M.TB :

- 1) Jumlah organisme yang keluar ke udara.
- 2) Konsentrasi organisme dalam udara, ditentukan oleh volume ruang dan ventilasi.
- 3) Lama seseorang menghirup udara terkontaminasi (Kemenkes RI, 2019).

Seseorang satu kali batuk dapat mengeluarkan sampai 3,000 percik renik dan satu kali bersin dapat mengeluarkan sampai 1 juta percik renik.

Seseorang dapat terinfeksi bakteri TB ini hanya 1 sampai 10 basil. Penularan TB biasanya pada ruangan yang gelap dengan minim ventilasi, dimana percik renik dapat bertahan lebih lama di udara, namun dengan cahaya matahari langsung dapat membunuh tuberkel basili dengan cepat. Apabila seseorang kontak dekat dengan orang terinfeksi dalam waktu yang lama dapat meningkatkan risiko penularan. Setelah terinfeksi, paparan tersebut berkembang menjadi penyakit TB aktif bergantung pada kondisi imun individu. Individu dengan sistem imun yang normal, 90% tidak akan berkembang menjadi penyakit TB dan hanya 10% dari kasus akan menjadi penyakit TB aktif. Sebaliknya, individu dengan sistem imun yang buruk lebih rentan mengalami penyakit TB (Kemenkes RI, 2019).

d. Tanda dan Gejala Klinis Tuberkulosis

Seseorang dikatakan sebagai penderita tuberkulosis paru apabila mengalami gejala klinis utama (*cardinal symptom*) yaitu: batuk berdahak lebih dari tiga minggu, batuk berdarah, sesak nafas dan nyeri dada. Gejala lainnya yaitu meriang, demam tidak tinggi, berkeringat pada malam hari dan penurunan berat badan. Berdasarkan keluhan tersebut seseorang sudah dapat ditetapkan sebagai penderita TB. Gejala lainnya merupakan gejala tambahan. Dahak penderita TB harus diperiksa dengan pemeriksaan mikroskopis (Widoyono, 2011).

e. Tahap Pengobatan TB

Selain untuk menyembuhkan pasien tujuan dari pengobatan TB yaitu untuk mencegah kekambuhan, mencegah kematian, memutuskan rantai penularan dan mencegah terjadinya resistensi kuman terhadap Obat Anti Tuberkulosis (OAT). Pengobatan TB meliputi pengobatan tahap awal dan tahap lanjutan. Tahap awal pengobatan diberikan setiap hari dan perlu pengawasan secara langsung supaya meminimalisir pengaruh dari sebagian kecil kuman yang mungkin sudah resisten dan mencegah terjadinya resistensi terhadap OAT. Pengobatan tahap awal yang intensif diberikan secara tepat biasanya penderita TB menjadi tidak menular dalam jangka waktu 2 minggu. Sebagian besar pasien TB BTA positif menjadi BTA negatif (konversi) dalam 2 bulan. Selanjutnya adalah tahap lanjutan, yaitu

tahap penting untuk membunuh sisa-sisa kuman yang masih ada dalam tubuh khususnya kuman *persister* sehingga pasien dapat sembuh dan mencegah terjadinya kekambuhan, pada tahap ini pasien pasien mendapat jenis obat lebih sedikit, namun dalam jangka waktu yang lebih lama (Kemenkes RI, 2011).

3. Tuberkulosis Resistan Obat

a. Pengertian

Penyebab penderita TB resisten terhadap OAT yaitu karena kuman *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) mengalami mutasi spontan pada kromosom. Proporsi kuman MTB yang sudah mengalami mutasi (*wild-type resistant mutants*) pada pasien yang tidak pernah mendapatkan OAT sangat sedikit. Pengobatan TB menyebabkan hambatan selektif pada populasi kuman MTB sehingga kuman MTB sensitif dibunuh, sementara populasi mutan akan bereproduksi dan menyebabkan terjadinya resistensi terhadap OAT (resistensi didapat). Resistensi di antara pasien baru adalah resistensi terhadap OAT pada pasien yang belum pernah mendapatkan pengobatan TB sebelumnya atau sudah mendapatkan OAT kurang dari 1 bulan. Pasien ini terinfeksi dari orang dengan kuman TB resisten. Sementara resistensi di antara pasien yang pernah diobati adalah resistensi yang terjadi pada pasien yang pernah mendapatkan pengobatan TB >1 bulan, termasuk pasien gagal pengobatan, pasien kambuh atau kembali setelah putus berobat. Pasien ini bisa mendapatkan kuman resisten selama pengobatan, atau mengalami terinfeksi secara primer dari orang dengan kuman TB resisten (Kemenkes RI, 2020).

b. Faktor yang Mempengaruhi Terjadinya TB Resistensi Obat

Faktor utama penyebab terjadinya resistensi kuman terhadap OAT adalah akibat tata laksana pengobatan pasien TB yang tidak adekuat atau tidak sesuai standar. Resistensi OAT dapat disebabkan oleh 3 faktor berikut:

- 1) Pemberi jasa (petugas kesehatan), yaitu karena: diagnosis tidak tepat; Pengobatan tidak menggunakan paduan yang tepat; dosis, jenis, jumlah obat dan jangka waktu pengobatan tidak adekuat; penyuluhan kepada pasien yang tidak adekuat.

- 2) Pasien, yaitu karena: tidak mematuhi anjuran dokter / petugas kesehatan; tidak teratur menelan paduan OAT; menghentikan pengobatan secara sepihak sebelum waktunya; memiliki gangguan penyerapan obat.
- 3) Program Pengendalian TB, yaitu karena: persediaan OAT yang kurang; rendahnya kualitas OAT yang disediakan (Kemenkes RI, 2020).

c. Pengobatan TB-MDR

1) Jenis OAT untuk pengobatan TB-MDR

Pengobatan pasien TB-MDR dan TB-RR menggunakan panduan OAT MDR yang terdiri dari OAT lini kedua dan lini pertama, yang dibagi dalam 5 kelompok berdasar potensi dan efikasinya, yaitu :

Tabel 2.1 Pengelompokan OAT

Golongan	Jenis	Obat
Golongan-1	Obat lini pertama	a) Isoniazid (H) b) Rifampisin(R) c) Pirazinamid (Z) d) Streptomisin (S)
Golongan-2	Obat suntik lini kedua	a) Kanamisin (Km) b) Amikasin (Am) c) Kapreomisin (Cm)
Golongan-3	Golongan Florokuinolon	d) Levofloksasin (Lfx) e) Moksifloksasin (Mfx) f) Ofloksasin (Ofx)
Golongan-4	Obat bakteriostatik lini kedua	a) Etionamid (Eto) b) Protionamid (Pto) c) Sikloserin (Cs) d) Terizidon (Trd) e) Para amino salisilat (PAS)
Golongan-5	Obat yang belum terbukti efikasinya dan belum direkomendasikan oleh WHO untuk pengobatan standar TB-RR/TB MDR	a) Clofazimin (Cfz) b) Linezolid (Lzd) c) Amoksilin/asam d) Klavulanat (Amx/Clv) e) Klaritromisin (Clr) f) Imipenem (Ipm)

Sumber : Kemenkes RI, 2014

2) Paduan pengobatan TB MDR di Indonesia

Pilihan panduan OAT MDR saat ini adalah panduan standar (*Standarized treatment*), yang pada permulaan pengobatan akan diberikan sama kepada semua pasien TB MDR.

a) Panduan Standar OAT MDR yang diberikan adalah:

Km-Eto-Lfx-Cs-Z-(E)/Eto-Lfx-Cs-Z-(E)

b) Jika sejak awal terbukti resisten terhadap kanamisin, maka paduan

standar adalah sebagai berikut:

Cm-Lfx-Eto-Cs-Z-(E)/ Lfx-Eto-Cs-Z-(E)

- c) Jika sejak awal terbukti resistan terhadap fluorokuinon maka paduan standar adalah sebagai berikut:

Km-Mfx-Eto-Cs-PAS-Z-(E)/ Mfx-Eto-Cs-PAS-Z-(E)

- d) Jika sejak awal terbukti resistan terhadap kanamisin dan fluorokuinon (TB XDR) maka paduan standar adalah sebagai berikut :

Cm-Mfx-Eto-Cs-Z-(E)/ Mfx-Eto-Cs-PAS-Z-(E)

Panduan standar ini diberikan pada pasien yang sudah terkonfirmasi TB-RR/MDR secara laboratoris, panduan pengobatan ini diberikan dalam dua tahap, yaitu tahap awal dan tahap lanjutan. Tahap awal adalah tahap pemberian obat oral dan suntikan dengan lama paling sedikit 6 bulan atau 4 bulan setelah terjadi konversi biakan. Tahap lanjutan adalah pemberian panduan OAT oral tanpa suntikan, dan lama pengobatan seluruhnya paling sedikit 18 bulan setelah terjadi konversi biakan (Kemenkes RI, 2014).

Pengobatan TB yang masih sensitif terhadap OAT diberikan dalam 2 tahap, yaitu tahap awal (intensif) dan lanjutan. Tahap awal (intensif) pasien mendapat obat setiap hari dan perlu diawasi secara langsung untuk mencegah terjadinya resistensi obat. Lama pengobatan pada tahap ini yaitu 2 bulan dan sebagian besar pasien TB BTA positif menjadi BTA negatif (konversi) dalam 2 bulan. Selanjutnya Tahap Lanjutan, pada tahap lanjutan pasien mendapat jenis obat lebih sedikit, namun dalam jangka waktu yang lebih lama yaitu 4 bulan. Tahap lanjutan penting untuk membunuh kuman persisten sehingga mencegah terjadinya kekambuhan.

4. Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan laboratorium untuk mendeteksi *M. tuberculosis* dapat dilakukan dengan beberapa pemeriksaan yaitu: pemeriksaan mikroskopis, pemeriksaan kultur/biakan dan Tes Cepat Molekuler (TCM). Uji kepekaan OAT dengan metode konvensional masih digunakan sebagai baku emas (*gold standard*). Metode konvensional yang dimaksud ialah pemeriksaan

mikroskopis apusan BTA negatif, dan uji kepekaan OAT untuk mengetahui resistensi OAT selain rifampisin. Penggunaan TCM tidak dapat menggantikan metode biakan dan uji kepekaan konvensional, namun TCM dapat mendiagnosis TB dan resistansi terhadap rifampisin dalam waktu 2 jam (Kemenkes RI, 2019). Penderita TB-RR melakukan pemeriksaan TCM dan biakan, selanjutnya hanya melakukan pemeriksaan biakan pada akhir bulan ke-2, akhir bulan ke-5 dan bulan akhir bulan ke-6.

Pemeriksaan uji kepekaan yang minimal diperlukan adalah yang dapat mendeteksi resistansi terhadap rifampisin dan isoniazid (TB MDR) bagi pasien baru dan resistansi terhadap fluorokuinolon bagi pasien dengan riwayat pengobatan sebelumnya. Bagi pasien dengan hasil TCM menunjukkan Rifampisin Resistan, akan dilanjutkan dengan pemeriksaan LPA lini dua yang dapat mendeteksi resistansi terhadap fluorokuinolon dan obat injeksi lini dua.

a. Pemeriksaan Mikroskopis

Pemeriksaan BTA secara mikroskopis dilakukan dengan pewarnaan Ziehl-Neelsen. Pemeriksaan ini merupakan bagian dari uji kepekaan yang dilakukan segera setelah pasien terkonfirmasi TB Rifampisin Resistan sebelum pasien memulai pengobatan TB RO. Selain itu, pemeriksaan mikroskopis juga dilakukan sebagai bagian dari pemeriksaan biakan *follow up* selama masa pengobatan yang dilakukan sesuai jadwal. Hasil pemeriksaan mikroskopis berupa hasil positif (dengan gradasi scanty, 1+, 2+, 3+) serta hasil negative (Kemenkes RI, 2020).

b. Pemeriksaan Kultur/biakan

Tujuan dari pemeriksaan biakan yaitu untuk menumbuhkan dan mengidentifikasi kuman MTB menggunakan media padat (*Lowenstein Jensen / LJ*) atau media cair (*Mycobacteria Growth Indicator Tube / MGIT*). Penggunaan media tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Biakan menggunakan media cair hasil biakan sudah dapat diketahui dalam waktu 1-2 minggu tetapi memerlukan biaya yang lebih mahal. Sebaliknya biakan menggunakan media padat relatif lebih murah dibanding media cair tetapi memerlukan waktu yang lebih lama yaitu 3-8

minggu. Hasil pemeriksaan biakan dengan media cair adalah hasil positif (tanpa gradasi) dan negative, sedangkan hasil pemeriksaan biakan dengan media padat adalah hasil positif (dengan gradasi) maupun negative (Kemenkes RI, 2020).

c. Tes Cepat Molekuler (TCM)

Tes Cepat Molekuler Menggunakan Xpert MTB/RIF atau lebih dikenal dengan *GeneXpert*. Pemeriksaan TCM dengan Xpert MTB/RIF merupakan metode deteksi molekuler berbasis *nested real-time* PCR untuk diagnosis TB. Prinsip dari pemeriksaan Xpert MTB/RIF yaitu mendeteksi MTB kompleks dan resistensi terhadap rifampisin secara simultan dengan mengamplifikasi sekuen spesifik gen *rpoB* dari MTB kompleks menggunakan lima *probe molecular beacons* (*probe A-E*) untuk mendeteksi mutasi pada daerah *geb rpoB*. Sistem pada pemeriksaan ini atas alat *GeneXpert*, komputer, dan perangkat lunak (Kemenkes RI, 2017).



Sumber : Kemenkes RI, 2017
Gambar 2.2 Alat *GeneXpert*.



Sumber : Kemenkes RI, 2017
Gambar 2.3 Katrid *GeneXpert*.

a) Keterbatasan Alat

- 1) Pemeriksaan TCM dengan Xpert MTB/RIF TIDAK ditujukan untuk menentukan keberhasilan atau pemantauan pengobatan.
- 2) Hasil negatif tidak menyingkirkan kemungkinan TB. Pemeriksaan tersebut harus dilakukan sejalan dengan pemeriksaan biakan MTB untuk menghindari risiko hasil negatif palsu dan untuk mendapatkan isolat MTB sebagai bahan identifikasi dan uji kepekaan.
- 3) Hasil positif tidak selalu mengindikasikan keberadaan mikroorganisme hidup/*viable*.

- 4) Deteksi MTB kompleks dipengaruhi oleh jumlah mikroorganisme dalam spesimen. Hasil sangat dipengaruhi cara pengumpulan, pengolahan, dan penyimpanan spesimen.
- 5) Kinerja pemeriksaan Xpert MTB/RIF tergantung dari kemampuan petugas lab dan kepatuhan terhadap instruksi kerja, sehingga seluruh petugas lab harus mendapatkan pelatihan terlebih dahulu.
- 6) Dokter yang mengambil keputusan medis harus menginterpretasi hasil pemeriksaan Xpert MTB/RIF sesuai dengan riwayat medis pasien, gejala, dan tanda yang ditemukan serta hasil dari uji diagnostik lainnya.
- 7) Interferensi pemeriksaan dapat terjadi akibat keberadaan *lidocaine* (>20% v/v), *mucin* (>1.5% w/v), *ethambutol* (>5 µg/mL), *guaifenesin* (>2.5 mg/mL), *phenylephrine* (>25% v/v), atau *tea tree oil* (>0.008% v/v) (Kemenkes RI, 2017).

b) Mekanisme Alat

1) Persiapan spesimen dahak

Spesimen dahak dapat berupa dahak yang dikeluarkan langsung atau dengan cara invasif (seperti induksi dan *suction*).

- a. Beri label identitas pada setiap katrid, identitas spesimen dapat ditempel atau ditulis pada bagian sisi katrid. Jangan memberikan label pada bagian *barcode*,
- b. Buka penutup pot dahak, tambahkan *Sample Reagent* yang sudah tersedia sebanyak 2 kali volume spesimen,

Catatan :

- 1) 1 *Sample Reagent* untuk pengolahan 1 spesimen dahak,
- 2) Apabila volume dahak >4ml, maka disarankan untuk membagi spesimen menjadi 2 bagian dan harus dilakukan dalam BSC. Satu bagian digunakan untuk pemeriksaan TCM, satu bagian lainnya disimpan dalam pot dahak baru sebagai cadangan.
- c. Tutup kembali pot dahak, kemudian kocok dengan kuat sampai campuran dahak dan *Sample Reagent* menjadi homogen,
- d. Diamkan selama 10 menit pada suhu ruang,
- e. Kocok kembali campuran, lalu diamkan selama 5 menit,

- f. Bila masih ada gumpalan, kocok kembali agar campuran dahak dan sample reagent menjadi homogen sempurna dan biarkan selama 5 menit pada suhu ruang,
- g. Buka penutup katrid, kemudian buka tempat penampungan spesimen, gunakan pipet yang telah disediakan untuk memindahkan spesimen dahak yang telah diolah sebanyak 2 ml (sampai tanda garis batas pada pipet) ke dalam katrid secara perlahan untuk mencegah terjadinya gelembung yang bisa menyebabkan error,
- h. Tutup katrid secara perlahan dan masukkan katrid kedalam alat GeneXpert,

Catatan :

- 1) Spesimen yang sudah diolah dan masuk kedalam katrid harus segera dimasukkan kedalam alat TCM. Saat mengolah beberapa spesimen dalam satu waktu, pengisian spesimen ke dalam katrid dilakukan satu persatu. Tutup katrid terlebih dahulu sebelum mengisi katrid berikutnya,
 - 2) Jika terdapat sisa spesimen yang telah diolah, spesimen tersebut dapat disimpan selama 5 jam jika dibutuhkan pemeriksaan ulang.
- 2) Prosedur Penggunaan Alat *GeneXpert*
- a. Pastikan komputer dan alat TCM telah menyala serta telah menjalankan program *GeneXpert Dx* sesuai panduan,
 - b. Pada halaman utama *GeneXpert® Dx System*, Klik “Create Test”, maka akan muncul kotak dialog “*Please scan katrid barcode*”,
 - c. Pindai barcode katrid menggunakan barcode scanner dengan cara menekan tombol warna kuning pada barcode scanner atau pilih ‘Manual Entry’ Untuk memasukkan 16 digit nomor seri katrid.
 - d. Setelah nomor seri masuk, masukkan : NIK pada kolom Patient ID dan bila tidak ada maka menggunakan no. Identitas sediaan. Pada kolom sample ID masukkan No urut register TB 04_Nama_umur. Bagian “*Select Module*” akan terisi secara otomatis, petugas lab tidak perlu mengubahnya. Kemudian klik “*Start Test*”.

- e. Lampu warna hijau di alat TCM akan berkedip-kedip pada modul yang terpilih otomatis. Buka pintu modul dan letakkan katrid TCM.
- f. Tutup pintu modul dengan sempurna hingga terdengar bunyi klik. Pemeriksaan akan berlangsung kurang lebih 2 jam. Saat pemeriksaan selesai, lampu akan mati secara otomatis dan pintu modul akan terbuka secara otomatis,
- g. Buka pintu modul dan keluarkan katrid. Katrid yang telah dipakai harus dibuang ke tempat sampah infeksius sesuai dengan SOP yang diterapkan oleh masing-masing institusi (Kemenkes RI, 2017).

c) Interpretasi Hasil Pemeriksaan Xpert MTB/RIF

Hasil pemeriksaan *GeneXpert* akan menunjukkan ada tidaknya DNA *Mycobacterium tuberculosis* kompleks dan ada tidaknya mutasi menjadi resistensi rifampisin, serta perhitungan semikuantitatif jumlah basil pada spesimen berdasarkan nilai Ct (*high*, <16; *medium*, 16–22; *low*, 22–28; *very low*, >28).

Tabel 2.2. Tabel Interpretasi Hasil Pemeriksaan Alat *GeneXpert*

Hasil	Interpretasi	Tindak Lanjut
MTB DETECTED; Rif Resistance DETECTED	a) DNA MTB terdeteksi b) Mutasi gen rpoB terdeteksi, kemungkinan besar resisten terhadap rifampisin	Lanjutkan sesuai dengan alur diagnosis TB resistan obat
MTB DETECTED; Rif Resistance NOT DETECTED	a) DNA MTB terdeteksi. b) Mutasi gen rpoB tidak terdeteksi. Kemungkinan besar sensitif terhadap rifampisin.	Lanjutkan sesuai dengan alur diagnosis TB biasa.
MTB DETECTED; Rif Resistance INDETERMINATE	a) DNA MTB terdeteksi b) Mutasi gen rpoB/resistensi rifampisin tidak dapat ditentukan besar sensitif terhadap rifampisin.	Ulangi pemeriksaan*) secepatnya menggunakan spesimen dahak baru dengan kualitas yang baik.
MTB NOT DETECTED	DNA MTB tidak terdeteksi	Lanjutkan sesuai alur diagnosis TB
INVALID	Keberadaan DNA MTB tidak dapat ditentukan karena kurva SPC tidak menunjukkan kenaikan jumlah amplikon, proses sampel tidak benar, reaksi PCR terhambat	Ulangi pemeriksaan dengan katrid dan spesimen dahak baru*), pastikan spesimen tidak terdapat bahan-bahan yang menghambat PCR.
ERROR	Keberadaan DNA MTB tidak dapat ditentukan, quality control internal gagal atau terjadi kegagalan sistem.	Ulangi pemeriksaan dengan katrid baru*) pastikan pengolahan spesimen sudah benar.

NO RESULT	Keberadaan DNA MTB tidak dapat ditentukan karena data reaksi PCR tidak mencukupi	Ulangi pemeriksaan dengan katrid baru*)
-----------	--	---

Sumber : Kemenkes RI, 2017

Keterangan:

*) Apabila terjadi Indeterminate/Invalid/Error/No Result maka hanya diperbolehkan untuk mengulang proses pemeriksaan sebanyak 1 kali.

B. Kerangka Konsep

