

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Tuberkulosis Paru

#### 1. Pengertian

Tuberculosis paru adalah penyakit infeksi menular langsung yang disebabkan oleh kuman *Mycobacterium tuberculosis* sebagian besar menyerang paru paru dan dapat menyerang organ lain extra paru (Depkes RI, 2017).

#### 2. Bakteri Penyebab Penyakit Tuberkulosis Paru

*Mycobacterium tuberculosis* adalah bakteri yang dapat menyebabkan penyakit tuberculosis yang sebagian besar menyerang organ paru paru dan organ lainnya.

Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* ditemukan pertama kali oleh Robert Koch pada tahun 1882 ilmuwan dari Jerman, ia mengumumkan menemukan kuman penyebab penyakit *Tuberculosis* (TBC). Pada saat itu wabah *Tuberculosis* sedang menyebar di wilayah Eropa dan Amerika yang menyebabkan kematian satu dari tujuh orang penderita penyakit tuberculosis. Pada saat itu secara luas diyakini bahwa *Tuberculosis* (TBC) penyakit bawaan, namun Robert Koch yakin bahwa penyakit itu disebabkan oleh bakteri dan menular. Penemuan Robert Koch berhasil membuka jalan para tenaga medis untuk mendiagnosis dan menyembuhkan penyakit ini, untuk mengenang jasa Robert Koch maka pada tanggal 24 maret ditetapkan sebagai hari *Tuberculosis* dunia.

#### 3. Taksonomi *Mycobacterium tuberculosis*

Kingdom : Plant

Phylum : Scizophyta

Klas : Scizomycetes

Ordo : Actinomycetales

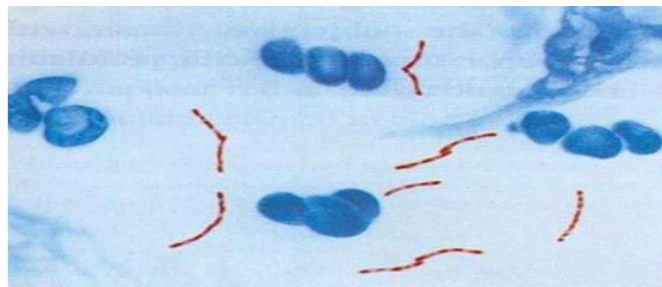
Family : Mycobacteriaceae

Genus : Mycobacterium

Spesies : *Mycobacterium tuberculosis*

#### 4. Morfologi

Kuman *Mycobacterium tuberculosis* berbentuk batang langsing, lurus atau agak bengkok, berukuran panjang 1-10 mikron dan lebar 0,2-0,8 mikron, tidak berspora, dengan pewarnaan *Ziehl-Neelsen* akan tampak berwarna merah dengan latar belakang biru, seperti berikut :



Gambar 2.1 Hasil pewarnaan BTA dengan menggunakan pewarnaan *Ziehl Neelsen*. Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* berwarna merah dengan latar belakang bewarna biru.

Sumber: *Panduan Petugas Laboratorium, diterbitkan Departemen Kesehatan tahun 2007*

#### 5. Sifat dan Daya Tahan

- 1) Tahan terhadap suhu rendah dapat hidup dalam jangka waktu lama pada suhu 4°C sampai dengan -70°C.
- 2) Bakteri ini sangat peka terhadap panas pada suhu 100°C selama 5-10 menit akan mati pada suhu 60°C selama 30 menit akan mati.
- 3) Bakteri ini mudah mati dengan alkohol 70-90% selama 10-15 detik.
- 4) *Mycobacterium tuberculosis* dapat mati jika terkena cahaya matahari langsung selama 2 jam, karena kuman ini tidak tahan terhadap sinar ultra violet. *Mycobacterium tuberculosis* mudah menular, mempunyai daya tahan tinggi dan mampu bertahan hidup beberapa jam ditempat gelap dan lembab, dalam jaringan tubuh kuman ini dapat dormant (tidur), tertidur lama selama beberapa tahun. Basil yang ada dalam percikan dahak dapat bertahan hidup 8-10 hari (Kemenkes RI, 2020).
- 5) Pewarnaan bersifat Tahan Asam (BTA) dengan pewarnaan metode *Ziehl Neelsen* (ZN) tampak bakteri berwarna merah bentuk batang, sedikit bengkok bila diamati secara mikroskopis (Kemenkes RI, 2020).

Bakteri Tahan Asam adalah jenis bakteri yang tidak dapat diwarnai dengan pewarnaan anilin biasa kecuali dengan menggunakan fenol dan dengan pemanasan. Bakteri ini memiliki dinding sel berlilin karena mengandung sejumlah besar materi lipoidal oleh karena itu bakteri ini hanya dapat diwarnai dengan pewarnaan BTA (Acid-FastStain). Dinding sel hidrofobik dan impermeabel terhadap pewarnaan dan bahan kimia lain pada cairan atau larutan encer. Ketika proses pewarnaan, bakteri tahan asam ini melawan dekolorisasi dengan asam sehingga bakteri tersebut disebut bakteri tahan asam.

Bakteri yang pada pengecatan Ziehl-Neelsen (ZN) tetap mengikat warna pertama, tidak luntur oleh asam dan alkohol, sehingga tidak mampu mengikat warna kedua. Bakteri tersebut ketika diamati dibawah mikroskop tampak berwarna merah dengan warna dasar biru muda. Basil tahan asam juga dapat dikatakan sebagai bakteri yang memiliki kandungan lemak sangat tebal sehingga dalam pewarnaannya tidak dapat dipengaruhi oleh reaksi pewarna lainnya. Pada kelompok bakteri tersebut disebut dengan bakteri tahan asam (BTA).

Bakteri yang memiliki ciri- ciri yaitu berantai karbon (C) yang panjangnya ikatan rantai carbonnya 8 – 95 buah dan memiliki dinding sel yang tebal yang terdiri dari lapisan lilin dan asam lemak mikolat, lipid yang ada bisa mencapai 60% dari berat dinding sel (Syahrurachman, 1994).

## 6. Gejala

Gejala yang ditunjukkan pada penyakit tuberkulosis paru terbagi atas gejala umum dan gejala pernapasan. Gejala umum antara lain:

- a. Demam, biasanya menyerupai demam influenza, tetapi kadang- kadang dapat mencapai 40-41° C. Demam dapat hilang timbul sehingga pasien merasa tidak pernah terbebas dari serangan demam. Keadaan ini sangat dipengaruhi oleh daya tahan tubuh pasien dan berat ringannya infeksi bakteri TB yang masuk,
- b. Malaise, berupa anoreksia, tidak ada nafsu makan, sakit kepala, meriang, nyeri otot, keringat malam dan lain- lain. Gejala malaise semakin lama dapat memberat dan terjadi hilang timbul secara tidak teratur,

- c. Penurunan berat badan yang sering tidak disadari oleh pasien. Pasien anak - anak biasanya mengeluhkan berat badan yang sulit naik terutama dalam 2- 3 bulan terakhir atau status gizi kurang,
- d. Rasa lelah yang kebanyakan pasien hampir tidak merasakannya (Setiati, dkk., 2014).

Gejala spesifik pada saluran pernafasan antara lain:

- a. Batuk/batuk darah, merupakan gejala yang sering ditemukan dan biasanya berlangsung selama 2-3 minggu. Batuk terjadi karena adanya iritasi pada bronkus. Batuk ini diperlukan untuk membuang produk- produk radang keluar dari saluran nafas bawah, batuk dapat berupa batuk kering (non produktif) kemudian setelah timbul peradangan berubah menjadi produktif (menghasilkan dahak). Keadaan lebih lanjut dapat berupa batuk darah karena terdapat pembuluh darah kecil yang pecah. Kebanyakan batuk darah pada TB terjadi pada kavitas, tetapi dapat juga terjadi pada ulkus dinding bronkus,
- b. Sesak nafas yang ditemukan pada penyakit tuberkulosis paru yang sudah lanjut, dimana infiltrasinya telah meliputi setengah bagian paru- paru, (3) Nyeri dada yang agak jarang ditemukan. Nyeri dada timbul bila infiltrasi radang sudah sampai ke pleura sehingga menimbulkan pleuritis. Terjadi gesekan kedua pleurasewaktu pasien menarik/melepaskan nafasnya (Setiati, dkk., 2014).

#### 7. Cara Penularan Penyakit

*Mycobacterium tuberculosis* merupakan penyakit menular, artinya orang yang tinggal serumah dengan penderita atau kontak erat dengan penderita yang mempunyai risiko tinggi untuk tertular. Sumber penularannya adalah pasien TB paru dengan BTA positif, terutama pada waktu batuk atau bersin dan berbicara, dimana pasien menyebarkan kuman ke udara dalam bentuk percikan dahak (droplet nuclei). Sekali batuk dapat menghasilkan sekitar 3000 percikan dahak dan umumnya penularan terjadi dalam ruangan, dimana percikan dahak berada dalam waktu yang lama. Adanya ventilasi dapat mengurangi jumlah percikan, sementara keberadaan sinar matahari langsung dapat membunuh kuman. Percikan dapat bertahan selama beberapa jam dalam keadaan gelap dan lembab. Daya penularan seorang pasien ditentukan oleh banyaknya kuman yang dikeluarkan dari parunya. Makin tinggi derajat kepositifan hasil pemeriksaan dahak, makin menular pasien

tersebut. Faktor yang memungkinkan seorang terjangkit kuman TB paru ditentukan oleh konsentrasi percikan dalam udara dan lamanya menghirup udara tersebut (Kemenkes RI, 2021).

#### 8. Perjalanan Penyakit

Menurut Kemenkes RI (2021), riwayat terjadinya TB paru ada dua yaitu infeksi primer dan pasca primer. Infeksi primer terjadi saat seseorang terpapar pertama kali dengan kuman TBC. Droplet yang terhirup sangat kecil ukurannya sehingga dapat melewati sistem pertahanan mukosilier bronkus, dan terus berjalan sehingga sampai di alveolus dan menetap disana. Infeksi dimulai saat kuman TBC kekelenjar limfe disekitar hilus paru, dan ini disebut sebagai kompleks primer. Waktu antara terjadinya perubahan infeksi sampai pembentukan kompleks primer adalah sekitar 4-6 minggu. Adanya infeksi dapat dibuktikan dengan terjadinya perubahan reaksi tuberkulin dari negatif menjadi positif (Kemenkes RI, 2020). Kelanjutan setelah infeksi primer tergantung dari banyaknya kuman yang masuk dan besarnya respon daya tahan tubuh (imunitas seluler). Pada umumnya reaksi daya tahan tubuh tersebut dapat menghentikan perkembangan kuman TBC. Meskipun demikian, ada beberapa kuman akan menetap sebagai kuman dormant (tidur). Kadang-kadang daya tahan tubuh tidak mampu menghentikan perkembangan kuman, akibat dalam beberapa bulan, yang bersangkutan akan menjadi penderita TBC. Masa inkubasi, yaitu waktu yang diperlukan mulai terinfeksi sampai menjadi sakit, diperkirakan sekitar 6 bulan. Kedua Tuberculosis pasca primer, biasanya terjadi setelah beberapa bulan atau tahun sesudah infeksi primer, misalnya karena daya tahan tubuh menurun akibat terinfeksi HIV atau status gizi yang buruk (Kemenkes RI, 2020).

#### 9. Klasifikasi Penyakit

##### a. Berdasarkan Tingkat Keparahan Penyakit

Pada TB Paru BTA negatif foto rontgen positif dibagi berdasarkan tingkat keparahan penyakitnya, yaitu bentuk berat dan ringan. Bentuk berat bila gambaran foto rontgen memperlihatkan gambaran kerusakan paru yang luas atau keadaan umum penderita buruk.

b. Berdasarkan Hasil Pemeriksaan Mikroskopis

1) Tuberculosis Paru BTA Negatif Kriteria diagnostik TB paru BTA negatif meliputi:

- a) Pemeriksaan 2 spesimen dahak SP hasilnya BTA negatif.
- b) Foto rontgen dada menunjukkan gambaran tuberculosis aktif.

2) Tuberculosis Paru BTA Positif

- a) Sekurang-kurangnya satu dari dua spesimen dahak SP hasilnya BTA positif.
- b) Satu spesimen dahak SP hasilnya BTA positif dan foto rontgen dada menunjukkan gambaran tuberculosis.
- c) Satu spesimen dahak SP hasilnya BTA positif dan biakan kuman TB paru-paru positif.
- d) Satu atau lebih spesimen dahak hasilnya positif setelah dua spesimen dahak SP pada pemeriksaan sebelumnya hasilnya BTA negatif dan tidak ada perbaikan setelah pemberian antibiotika non-OAT.

c. Berdasarkan Organ Tubuh yang Terkena

1) Tuberculosis paru adalah tuberculosis yang menyerang jaringan (parenkim) paru, tidak termasuk pleura (selaput paru) dan kelenjar getah bening pada hilus.

2) Tuberculosis ekstra paru Tuberculosis yang menyerang organ tubuh lain selain paru, misalnya pleura, selaput otak, selaput jantung (pericardium), kelenjar lymfe, tulang persendian, kulit, usus, ginjal, saluran kencing, alat kelamin dan lain-lain.

10. Riwayat Pengobatan TB Paru

Sebelumnya yaitu penderita TB paru belum pernah atau sudah pernah di obati dengan obat anti tuberculosis (OAT):

- a. Kasus baru adalah pasien yang belum pernah mendapat OAT sebelumnya atau riwayat mendapatkan OAT kurang 1 bulan.
- b. Kasus dengan riwayat pengobatan sebelumnya adalah pasien yang pernah mendapat OAT 1 bulan atau lebih .Kasus ini diklasifikasikan lebih lanjut berdasarkan hasil pengobatan terakhir sebagai berikut:

- 1) Kasus kambuh adalah pasien yang sebelumnya pernah mendapat OAT dan dinyatakan sembuh atau pengobatan lengkap pada akhir pengobatan dan saat ini ditegakkan diagnosis TB episode rekuren (baik untuk kasus yang benar benar kambuh atau episode baru yang disebabkan reinfeksi).
- 2) Kasus pengobatan setelah gagal adalah pasien yang sebelumnya pernah mendapat OAT dan dinyatakan gagal pada akhir pengobatan.
- 3) Kasus setelah putus obat adalah pasien yang pernah menelan oat 1 bulan atau lebih dan tidak meneruskannya selama lebih dari 2 bulan berturut turut atau dinyatakan tidak dapat di lacak pada akhir pengobatan.
- 4) Pasien pindah adalah pasien yang pindah dari register (TB 03) lain untuk melanjutkan pengobatan di faskes yang baru.
- 5) Pasien yang tidak diketahui riwayat pengobatan sebelumnya adalah pasien yang tidak dapat dimasukkan dalam salah satu kategori diatas.

Penting diidentifikasi riwayat pengobatan sebelumnya karena terdapat resiko resistensi obat. Sebelum di mulai pengobatan sebaiknya dilakukan pemeriksaan biakan spesimen dan uji resistensi obat atau metode diagnostik cepat yang telah di setuju WHO (Xpert MTB/RIF) untuk semua pasien dengan riwayat pemakaian obat anti tuberculosis (Kemenkes RI, 2016).

## 11. Diagnosa Penyakit Tuberculosis pada Orang Dewasa

### a. Diagnosis TB Paru

Diagnosis tuberculosis paru dapat ditegakkan melalui gejala-gejala yang dikeluhkan, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan penunjang yang dibutuhkan. Diagnosis *Tuberculosis* untuk orang dewasa harus ditegakkan terlebih dahulu dengan pemeriksaan bakteriologi. Pemeriksaan bakteriologi yang dimaksud adalah pemeriksaan mikrobiologi, yaitu secara mikroskopis, tes cepat molekuler (TCM), dan biakan bakteri.

#### 1) Pemeriksaan Dahak Mikroskopis Langsung

Untuk kepentingan diagnosis dengan cara pemeriksaan mikroskopis langsung terduga pasien TB diperiksa sampel dahak SP (Sewaktu Pagi) diwarnai dengan metode Ziehl Neelsen dengan interpretasi hasil standar IUALTD, ditetapkan sebagai pasien TB apabila minimal satu dari pemeriksaan sampel dahak SP hasilnya BTA Positif (N. Keliat, Ermanta, dkk.,

2017).

## 2) Tes Cepat Molekuler (TCM)

TCM adalah suatu terobosan program TB dalam mempercepat diagnosa pasien TB resisten obat. Pemeriksaan dengan metode ini hanya membutuhkan waktu 2 jam untuk mendapatkan hasil diagnosa pasien. Metode ini juga memiliki keunggulan karena sifatnya yang sensitif dan spesifik sehingga dapat mengidentifikasi keberadaan *Mycobacterium tuberculosis* dan resistensi terhadap rifampisin secara simultan. Namun, pemeriksaan ini hanya dapat digunakan untuk mendiagnosis TB dan resistensi terhadap rifampisin secara cepat dan akurat, sehingga tidak dapat digunakan sebagai bahan pemeriksaan lanjutan. Pemeriksaan lanjutan (monitoring) terhadap pasien yang mendapatkan terapi (Kemenkes, 2020).

## 3) Pemeriksaan Biakan dan Uji Kepekaan

Pemeriksaan TB melalui kultur dan identifikasi *Mycobacterium tuberculosis* dapat membantu memberikan diagnosis definitif yang lebih akurat dibandingkan dengan pengujian TB lain yang umumnya memiliki masalah utama dari segi akurasi. Kelebihan utama metode kultur dibandingkan pemeriksaan mikroskopis sputum adalah tingginya sensitifitas metode kultur sehingga sejumlah kecil bakteri (sekitar 10 bakteri/ml dahak untuk kultur dibandingkan minimal 5.000 bakteri/ml sputum untuk mikroskopis). Penggunaan media kultur dapat meningkatkan sensitifitas dan spesifisitas pengujian TB terutama pada infeksi tahap awal, kasus *extrapulmonary tuberculosis* (EPTB) atau TB ekstrapulmonar, dan pada kasus kegagalan pengobatan. Metode kultur dapat meningkatkan penemuan kasus TB sehingga 30-50% selain juga dapat digunakan untuk identifikasi spesies dan pengujian sensitivitas obat anti TB (OAT) (Kemenkes, 2020)

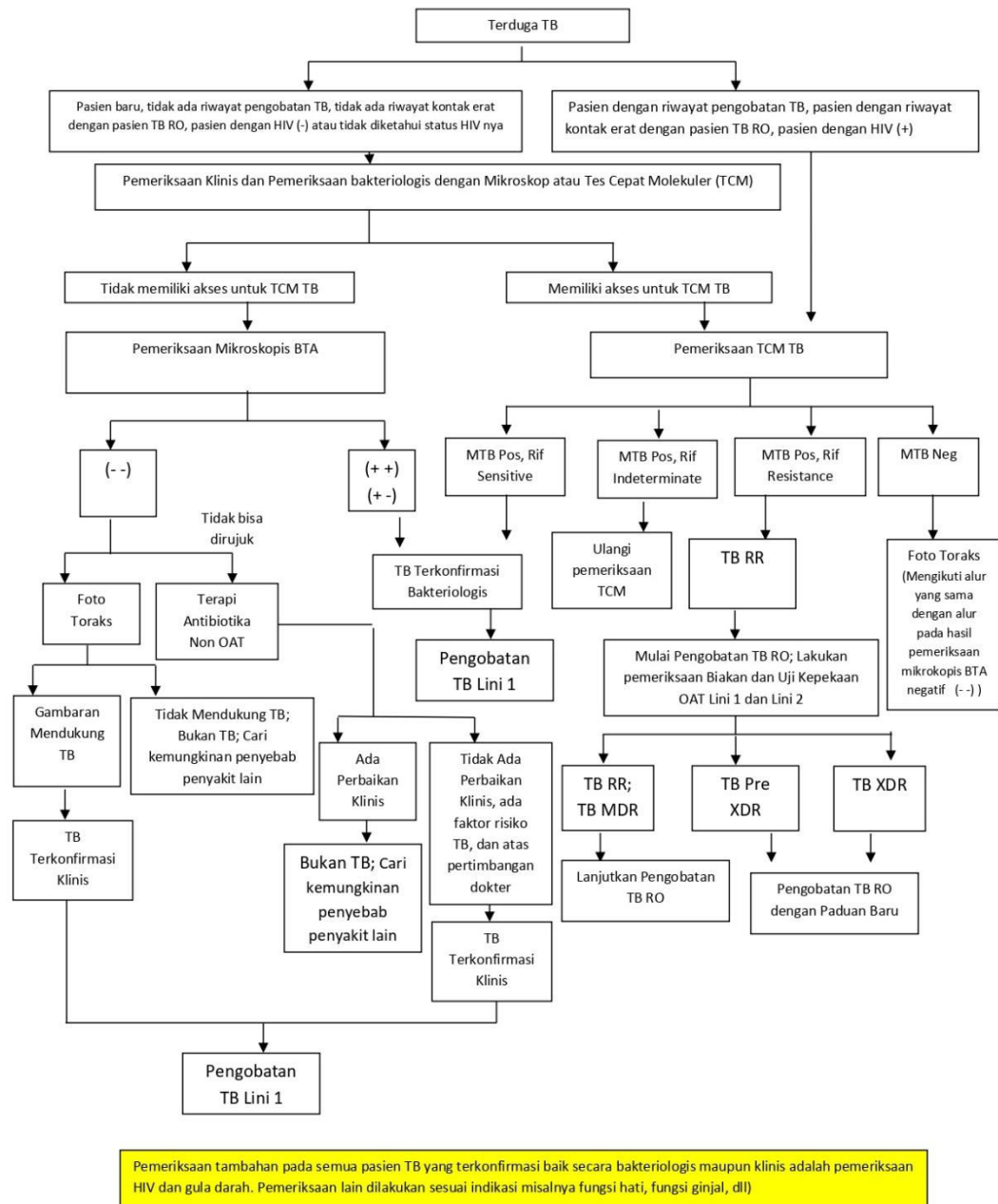
### b. Diagnosis TB Ekstra Paru

1) Gejala dan keluhan tergantung pada organ yang terkena, misalnya kaku kuduk pada Meningitis TB, nyeri dada pada TB pleura (Pleuritis), pembesaran kelenjar limfe superfisialis pada limfadenitis TB serta deformitas tulang belakang (gibbus) pada spondilitis TB dan lain-lainnya.



- 2) Diagnosis pasti pada pasien TB ekstra paru ditegakkan dengan pemeriksaan klinis, bakteriologis dan atau histopatologis dari uji yang diambil dari organ tubuh yang terkena.
- 3) Dilakukan pemeriksaan bakteriologis apabila juga ditemukan keluhan dan gejala yang sesuai, untuk kemungkinan adanya TB paru.

c. Alur Diagnosis TB Paru pada Orang Dewasa



Gambar 1.2 Alur diagnosis dan tindak lanjut TB Paru pada pasien dewasa.

Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 67 Tahun 2016 Tentang Penanggulangan Tuberkulosis

## 12. Pengobatan Tuberculosis Paru (TB Paru)

Tujuan dari pengobatan TB Paru adalah:

- a. Menyembuhkan, mempertahankan, kualitas hidup dan produktifitas pasien.
- b. Mencegah kematian pasien akibat TB aktif atau efek lanjutan.
- c. Mencegah kekambuhan.
- d. Mengurangi penularan TB kepada orang lain.
- e. Mencegah perkembangan dan penularan resistensi obat.

Tata laksana Pengobatan tuberkulosis paru terbagi atas 2 fase, yaitu fase intensif selama 2-3 bulan dan fase lanjutan selama 4-7 bulan. Evaluasi pengobatan dilakukan 2 minggu sekali pada bulan pertama selanjutnya adalah 1 bulan sekali. Obat yang diberikan pada pengobatan penyakit tuberkulosis paru di Indonesia adalah dengan memberikan OAT (Obat Anti TB). Obat simptomatik dan suportif dapat diberikan untuk meningkatkan daya tahan tubuh serta mengurangi keluhan. OAT lini pertama yang dapat diberikan adalah Isoniazid (H), Ethambutol (E), Pirazinamid (Z), Rifampisin (R), dan Streptomisin (S). Lini kedua dapat diberikan Kanamisin (Km), Levofloksasin (Lfx), Ofloksasin (Ofx), Moksifloksasin (Mfx) dan beberapa golongan fluoroquinolon lainnya (Permenkes, 2016).

### **B. Pemeriksaan Laboratorium Mikroskopis TB Paru**

Untuk mendukung diagnosis TB Paru yaitu melalui pemeriksaan sampel dahak secara langsung laboratorium mempunyai peranan yang penting. Pemeriksaan dahak secara mikroskopis lebih efisien, mudah, murah, bersifat spesifik, sensitif dan dapat dilaksanakan di semua unit laboratorium fasilitas pelayanan kesehatan (fasyankes) yang memiliki mikroskop dan tenaga mikroskopis TB terlatih (Kemenkes RI, 2017).

Berdasarkan 5 elemen strategi DOTS (Directly Observed Treatment Shortcourse) yang salah satu komponennya adalah diagnosis dengan mikroskop merupakan komponen penting dalam penerapan strategi tersebut, baik untuk menegakkan diagnosis maupun follow up pasien. Selain itu hasil pemeriksaan dahak yang bermutu merupakan hal penting untuk menetapkan klasifikasi penderita, sehingga mutu hasil laboratorium merupakan inti keberhasilan penanggulangan tuberkulosis.

## 1. Pemeriksaan Mikroskopis

Langkah- langkah dalam pemeriksaan dahak secara mikroskopis adalah:

### a. Pengumpulan Dahak sebagai Sampel Pemeriksaan

#### 1) Persiapan pasien

Sebagai persiapan bagi pasien, pasien harus diberitahu bahwa uji dahak sangat bernilai untuk menentukan status penyakitnya, karena itu anjuran pemeriksaan dahak Sewaktu (S), Pagi (P), atau pagi(P) sewaktu(S), sewaktu (S) sewaktu (S) untuk pasien baru serta Sewaktu (S) dan Pagi (P), untuk pasien dalam pemantauan pengobatan harus dipenuhi. Dahak yang baik adalah yang berasal dari saluran nafas bagian bawah, berupa lendir yang berwarna kuning kehijauan (mukopurulen). Pasien berdahak dalam keadaan perut kosong, sebelum makan / minum dan membersihkan rongga mulut terlebih dahulu dengan berkumur dengan air bersih. Bila ada kesulitan berdahak, pasien harus diberi obat ekspektoran yang dapat merangsang pengeluaran dahak dan diminum pada malam sebelum mengeluarkan dahak (Kemenkes, 2020).

#### 2) Persiapan alat yang diperlukan adalah sebagai berikut:

Pot dahak bersih dan kering dengan diameter mulut pot  $\geq 6$  cm, transparan, berwarna bening, bertutup ulir. Pot tidak boleh bocor. Sebelum diserahkan kepada pasien, pot dahak harus sudah diberi identitas sesuai identitas/ nomor register (pada form TB 05) ; Formulir Permohonan Pemeriksaan Laboratorium (TB 05) ; Label, pensil, spidol (Kemenkes, 2020).

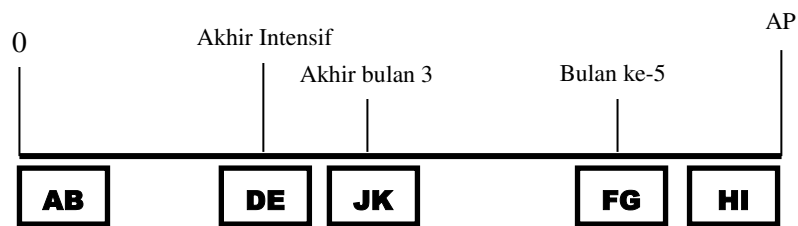
#### 3) Cara pengeluaran dahak yang baik

Pada saat berdahak, aerosol/ percikan dapat menulari orang yang ada di sekitarnya. Karena itu tempat berdahak adalah ruang khusus yang jauh dari kerumunan orang, apabila di ruang terbuka harus dengan sinar matahari langsung dan apabila di ruang tertutup harus dengan ventilasi yang baik.

#### 4) Cara berdahak

Kumur-kumur dengan air bersih sebelum mengeluarkan dahak, bila memakai gigi palsu, lepaskan sebelum berkumur lalu tarik nafas dalam (2-3 kali), buka tutup pot, dekatkan ke mulut, berdahak dengan kuat dan ludahkan ke dalam pot dahak, tutup pot yang berisi dahak dengan rapat, pasien harus mencuci tangan dengan air dan sabun antiseptik (Kemenkes RI, 2012).

## 5) Waktu pengambilan dahak :



Gambar 2.3 Waktu Pengambilan Dahak.

Sumber: Modul Pelatihan Laboratorium Tuberculosis Bagi Petugas di Fasyankes, Kementerian Kesehatan tahun 2017

## Keterangan:

AB : SP/PS/SS dahak pasien pada pertama kali datang

DE : SP dahak pasien pada akhir bulan kedua/masa intensif pengobatan

JK : SP dahak pasien pada akhir bulan ketiga jika tidak terjadi konversi pada akhir bulan kedua

FG : SP dahak pasien pada akhir bulan kelima masa pengobatan

HI : SP dahak pasien pada akhir masa pengobatan

a) S (Sewaktu, pertama) : Dahak dikumpulkan saat datang pada kunjungan pertama ke laboratorium;

b) P (Pagi) : Dahak dikumpulkan pagi segera setelah bangun tidur pada hari ke-2, dibawa langsung oleh pasien ke laboratorium

## 6) Kualitas Dahak

Adapun kualitas dahak yang baik dapat dilihat dari:

a) Volume : 3,5 – 5 ml

b) Kekentalan : mukoid

c) Warna : hijau kekuningan (purulen) (Kemenkes, 2016).

Dahak yang sudah diserahkan kepada petugas laboratorium harus segera diperiksa, karena stabilitas spesimen dahak dapat berubah. Faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas spesimen dahak antara lain:

a) Suhu: apabila terjadi penundaan pemeriksaan, dahak dapat disimpan dalam lemari es (suhu 2-8<sup>0</sup>C) untuk satu hari saja (Kemenkes RI, 2020).

b) Waktu: spesimen dahak diambil pada pagi hari dimasukkan dalam wadah steril dan diproses dalam waktu 2 jam (Kemenkes RI, 2020).

- c) Paparan sinar matahari: sinar matahari dapat membunuh kuman BTA (Kemenkes, 2012).

## 2. Pembuatan Sediaan Dahak

### 1) Peralatan pemeriksaan sediaan dahak

Untuk pembuatan sediaan apus dibutuhkan peralatan sebagai berikut: BSC ( Bio Safety Cabinet ), Kaca sediaan yang baru dan bersih, sebaiknya frosted end slide, Bambu/ lidi, Wadah pembuangan lidi bekas, Desinfektan ( lisol 5%, alkohol 70%, hipoklorit 0,5%)

### 2) Pemberian identitas

Sebelum melaksanakan pembuatan sediaan dahak, terlebih dulu kaca sediaan yang diberi identitas dengan menuliskan pada bagian frosted atau diberi label dengan nomor identitas sesuai dengan Form TB 05.

Nomor identitas sediaan=2digit/7-11digit/1digit/4digit-

Keterangan:

- a) 2 digit = tahun
- b) 7-11 digit = 7 untuk Rumah sakit, 11 untuk Puskesmas.
- c) 1 digit = 1 untuk teduga TB SO, 2 untuk TB RO
- d) 4 digit = no urut.
- e) “-“ = kode huruf sesuai pengambilan dahak.

### 3) Pemilihan contoh uji dahak yang berkualitas

Pilih dahak yang kental berwarna kuning kehijauan(purulen) bukan darah atau air liur, ambil dengan lidi yang ujungnya berserabut kira-kira sebesar biji kacang hijau kemudian letakkan di kaca objek yang sudah di siapkan.

### 4) Pembuatan sediaan apus dahak:

Caranya ambil contoh uji dahak pada bagian yang purulen dengan lidi kemudian sebarkan diatas kaca sediaan dengan bentuk oval ukuran 2x3 cm kemudian ratakan dengan gerakan spiral kecil- kecil. Jangan membuat gerakan spiral bila sediaan dahak sudah kering karena akan menyebabkan aerosol, kemudian masukan lidi bekas kedalam wadah berisi desinfektan.

#### a) Pengeringan

Pengeringan dilakukan pada suhu kamar hindari paparan sinar matahari langsung, jangan di panaskan diatas api.

b) Fiksasi

Fiksasi dilakukan dengan memegang kaca sediaan dengan pinset, pastikan kaca sediaan menghadap ke atas. Lewatkan sediaan diatas api bunsen yang berwarna biru 2-3 kali selama 1-2 detik (Kemenkes, 2012).

5) Pewarnaan Metode *Ziehl Neelsen*

Pewarna *Ziehl-Neelsen*, juga dikenali sebagai pewarna tahan asam, pertama kali ditemukan oleh dua orang doktor Jerman; Franz *Ziehl* (1859 hingga 1926), pakar bakteriologi dan Friedrich *Neelsen* (1854 hingga 1894), ahli patologi. Pewarnaan metode ZN merupakan pewarna bakteri khas yang digunakan untuk bakteri tahan asam, terutama *Mycobacterium*. Metode ZN membantu mendiagnosis *Mycobacterium tuberculosis* kerana dinding selnya banyak mengandung lipid.

Pewarnaan *Ziehl Neelsen* merupakan pewarnaan diferensial, artinya pewarnaan yang menggunakan lebih dari satu macam zat warna, seperti pewarnaan gram dan pewarnaan tahan asam, dapat membedakan bakteri tahan asam dengan bakteri yang bukan tahan asam.

a) Prinsip pemeriksaan Bakteri Tahan Asam:

Pada dasarnya prinsip pewarnaan *Mycobacterium* yang dinding selnya tahan asam karena mempunyai lapisan lemak atau lilin, sehingga sukar ditembus cat. Oleh pengaruh phenol dan pemanasan, maka lapisan lilin dapat ditembus oleh cat Basic Fuchsin. Pada pengacatan *Ziehl Neelsen* setelah BTA mengambil warna basic fuchsin, kemudian dicuci dengan air mengalir, lapisan lilin yang terbuka pada waktu dipanasi akan merapat kembali, karena terjadi pendinginan pada waktu dicuci. Sewaktu dituangi dengan alkohol asam 3%, warna merah dari basic fuchsin pada BTA tidak akan dilepas atau luntur. Bakteri yang tidak tahan asam akan melepaskan warna merah, sehingga menjadi pucat atau tidak berwarna. Akhirnya pada waktu dicat dengan Methylene Blue, BTA tidak mengambil warna biru (Kemenkes RI, 2020).

b) Komposisi Cat *Ziehl Neelsen* untuk pengecatan BTA sebagai berikut:

(1) Cat A: Carbol fuchsin 1%: Fuchsin 1 gr, Ethanol 96%, Phenol kristal, Aquadest

- (2) Cat B: Asam alkohol 3% : Ethanol 96% 97 ml, HCL 37% 3ml.
- (3) Cat C: Methylene blue 0,1%: Methylene blue, Aquadest (Kemenkes RI, 2020).

Keterangan komposisi Cat *Ziehl Neelsen* sebagai berikut:

1) Carbol Fuchsin

Fuchsin pertama kali dibuat oleh August Wilhelm von Hofmann dari anilin dan karbon tetraklorida pada tahun 1858. François-Emmanuel Verguin menemukan zat ini terlepas dari Hofmann pada tahun yang sama dan dipatenkannya. Fuchsin dinamai oleh pembuat aslinya Renard frères et Franc, biasanya disebut dengan salah satu dari dua etimologi: dari warna bunga-bunga dari tanaman genus *Fuchsia*, dinamai untuk menghormati ahli botani Leonhart Fuchs, atau sebagai Fuchs terjemahan bahasa Jerman nama Perancis Renard, yang berarti rubah. Sebuah artikel dalam *repertoire de Pharmacie* 1861 mengatakan bahwa nama itu dipilih untuk kedua alasan.

Fuchsin basa adalah suatu campuran homolog dari fuchsin dasar, yang diubah dengan penambahan gugus sulfonat. Sedangkan ini menghasilkan 12 kemungkinan isomer. Dalam larutan bersama fenol (juga disebut asam karbolat) sebagai *accentuator* disebut carbol fuchsin dan digunakan untuk untuk pewarnaan *Ziehl-Neelsen* dan pewarnaan asam cepat serupa lainnya dari mikobakteri yang menyebabkan tuberkulosis, kusta dll. Fuchsin dasar banyak digunakan dalam biologi untuk mewarnai inti.

Carbol fuchsin yang terdiri dari larutan fuchsin dan larutan fenol yang mempunyai fungsi membuka lapisan lilin agar menjadi lunak sehingga cat dapat menembus masuk ke dalam sel bakteri *Mycobacterium tuberculosis* (Kemenkes, 2020).

2) Asam Alkohol

Larutan yang terdiri dari HCL 37% 30 ml dan ethanol 96 % 970 ml yang berfungsi untuk membilas atau melunturkan zat warna (*decolorization*) pada sel bakteri (*mikroorganisme*). Saat sel – sel bakteri sudah mampu menyerap warna carbol fuchsin maka dinding

sel tersebut akan kembali tertutup pada suhu semula, sehingga sebelum ditambahkan asam alkohol ditunggu 5 menit dan pada saat penambahan asam alkohol ini, maka bakteri yang bukan BTA akan dilunturkan kembali oleh carbol fuchsin tersebut karena tidak mampu mengikat kuat seperti halnya bakteri BTA.

### 3) Methyelen Blue

Metilena biru adalah senyawa kimia aromatik heterosiklik dengan rumus kimia  $C_{16}H_{18}N_3SCl$ . Senyawa ini banyak digunakan pada bidang biologi dan kimia. Pada pembuatan preparat BTA methyelen blue terdiri dari methyelen blue dan aquadest. Methylen blue berfungsi sebagai cat lawan dan pada pemberian methylen blue pada bakteri akan tetap berwarna merah dengan latar belakang biru atau hijau (Kemenkes, 2020).

Pada pewarnaan bakteri dengan metode *Ziehl Neelsen* dapat menggolongkan bakteri menjadi dua, yaitu

- (1) Bakteri yang berwarna merah dengan pewarnaan *Ziehl Neelsen* disebut bakteri tahan asam (acid fast)
- (2) Bakteri yang berwarna biru dengan pewarnaan *Ziehl Neelsen* disebut bakteri tidak tahan asam (non acid fast) (Kemenkes, 2020).

### 6) Cara Pengecatan Metode *Ziehl Neelsen*

#### a) Pewarnaan

- (1) Genangi sediaan dengan cat ZN A, panaskan di atas rak pengecatan dengan menggunakan api bunsen. Pemanasan sampai muncul uap dan tidak diperbolehkan sampai mendidih karena akan menimbulkan endapan Kristal
- (2) Dinginkan sekitar 10 menit
- (3) Buang sisa Carbol fuchsin, bilas dengan air mengalir. Usahakan tidak tepat di atas spesimen
- (4) Genangi dengan ZN B (asam alkohol) selama 10-20 detik sampai warna merah hilang (pucat)
- (5) Bilas dengan air mengalir



- (6) Genangi dengan cat ZN C, biarkan selama 1 menit
- (7) Buang sisa cat ZN C, bilas dengan air mengalir.
- (8) Keringkan sediaan pada rak pengering

Sebelum melakukan pembacaan mikroskopis dilakukan penilaian kualitas sediaan apus dahak.

#### 7) Penilaian Kualitas Sediaan Dahak

Sediaan dahak yang baik adalah sediaan yang memenuhi 6 syarat kualitas sediaan yang baik yaitu kualitas contoh uji, ukuran, ketebalan, kerataan, pewarnaan dan kebersihan.

##### a) Kualitas Contoh Uji (Spesimen)

Spesimen dahak berkualitas apabila ditemukan leukosit  $\geq 25$  per lapang pandang pada perbesaran mikroskop lensa okular 10x lensa objektif 10x.

##### b) Ukuran Sediaan Dahak

Sediaan dahak yang baik berbentuk oval berukuran panjang 3 cm dan lebar 2 cm (2X3cm).

##### c) Ketebalan

Penilaian ketebalan dapat dilakukan sebelum pewarnaan dan pada saat pemeriksaan mikroskopis. Penilaian ketebalan sebelum pewarnaan dilakukan dengan meletakkan sediaan sekitar 4 cm di atas kertas. Penilaian ketebalan dapat juga dilakukan setelah sediaan dahak diwarnai. Pada sediaan yang baik, sel leukosit tidak tampak bertumpuk (one layer cells).

##### d) Kerataan

Penilaian kerataan dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis dengan tidak tampak adanya daerah kosong. Sediaan yang baik pada setiap lapang pandang akan terlihat apusan dahak yang tersebar rata secara mikroskopis.

##### e) Pewarnaan

Pada sediaan yang baik, tampak jelas kontras antara BTA dan warna latar, bersih dan tidak tampak sisa zat warna. Pada waktu dilihat di

bawah mikroskop akan tampak latar berwarna biru dan BTA berwarna merah.

f) Kebersihan

Penilaian kebersihan dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Sediaan yang baik terlihat bersih, tidak tampak sisa zat warna dan endapan Kristal. Sediaan dahak yang kurang bersih akan mengganggu pembacaan secara mikroskopis. Penilaian kualitas sediaan dahak yang baik dilakukan dengan menggunakan diagram sarang laba-laba (Kemenkes, 2012).

8) Pembacaan Mikroskopis Sediaan Apus Dahak

Pembacaan sediaan apus dahak dapat dilakukan dengan dua cara yaitu: cara zig-zag dan horizontal.

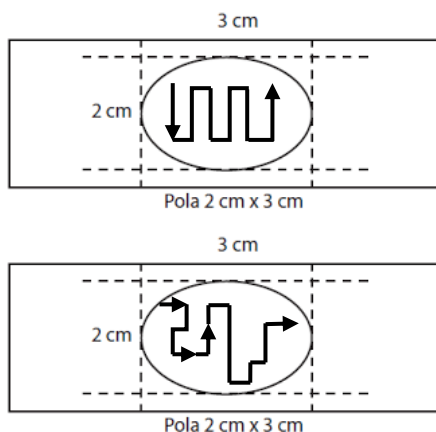
Cara pembacaan BTA pada sediaan apus dahak yang biasa digunakan adalah cara zig-zag meliputi seluruh luas sediaan apus dahak, tetapi pada tahun 2013 WHO merekomendasikan metode baru yaitu sediaan cukup dibaca secara horizontal melintang terpanjang dari sediaan apus dahak (WHO, 2013 dalam Setiawan, Giovanni Yugi, 2016)

a) Pembacaan Preparat cara Zig-zag

Preparat apus dahak yang sudah dinilai kualitas sediannya di letakkan di meja preparat mikroskop ditetesi minyak imersi untuk di amati/dibaca dengan melakukan pembacaan BTA pada 100/LP (Lapang pandang) sediaan yang berbentuk oval dengan ukuran panjang 2 cm x lebar 3 cm dengan arah pergeseran seperti melakukan hitung jenis lekosit pada Sediaan Apus Darah Tepi (SADT).

Interpretasi hasil negatif cara zig-zag ditetapkan bila tidak ditemukan BTA pada seluruh lapang pandang sediaan apus yang dibaca ulang beberapa kali selama 15 menit. BTA positif ditemukan bakteri berbentuk batang namun kadang kadang bisa mirip kokus atau berkelompok berwarna merah dengan latar belakang biru, cara pembacaan zigzag tidak dianjurkan lagi, jangan membaca secara zigzag karena akan membuat mata lelah (A.Fujiki, 2007).

Gambar cara pembacaan :



Gambar 2.4 Cara Zigzag Scanning.

Sumber: *Mikroskopis TB untuk Program Tuberkulosis Nasional* (A. Fujiki, 2007)

#### b) Pembacaan Preparat cara Horizontal

Pembacaan preparat dengan cara horizontal dilakukan pada area sepanjang garis horizontal pada diagonal terpanjang 2x3 cm. Keuntungan menggunakan cara horizontal adalah waktu lebih cepat, efisien, dan seragam dibanding cara zig-zag. (WHO, 2013 dalam Setiawan, Giovanni Yogi, 2016).

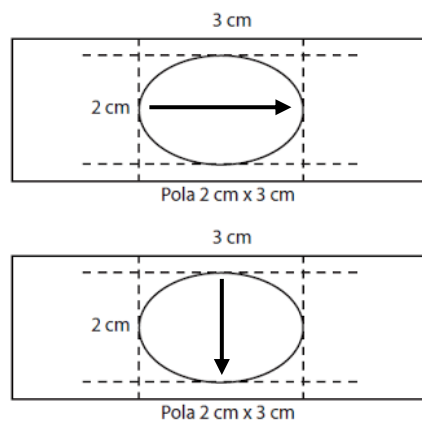
Bacalah pada garis horizontal terpanjang mulai dari kiri ke kanan, satu garis horizontal dengan kelebaran sediaan 2x3 cmsama dengan sekitar 100-150 lapang pandang pembesaran 1000 kali ( 100x objektif dan 10 x lensa mata/okuler).Bacalah minimal 1 garis horizontalyang sama dengan 100 lapang pandang untuk melaporkan sediaan negative.

Pembacaan preparat bisa juga dilakukan dengan membaca satu garis vertical lurus pada sediaan ukuran 2 x 3 cm, satu garis tengah vertical ekuivalen dengan 100 lapang pandang. Yang dianjurkan oleh WHO mulai tahun 2013 dengan cara pembacaan garis lurus horizontal.

Baca minimal 1 garis horizontal jika terlihat BTA, hitung jumlah basil yang ada, berhentilah membaca jika jumlah rata rata BTA pada setiap lapang pandang lebih dari 10 BTA minimal 20 lapang pandang sediaan dilaporkan(+++) 3+.

Laporkan sebagai BTA dan bukan *M.tuberculosis* karena identifikasi spesies mykobakteri tidak mungkin dilakukan dengan pemeriksaan

mikroskopis tetapi hanya mungkin setelah pengembangan basil, (A.Fujiki,2007).



Gambar 2.5 Cara Horizontal Scanning.

Sumber: Mikroskopis TB untuk Program Tuberkulosis Nasional (A. Fujiki, 2007)

## 9) Cara Penggunaan Mikroskop

### a) Persiapan

- (1) Penutup mikroskop dibuka
- (2) Mikroskop diletakkan pada permukaan meja yang stabil, rata dan terhindar dari sinar matahari secara langsung.
- (3) Stop kontak dihubungkan dengan sumber tenaga listrik.
- (4) Tombol “ON” yang berada disamping mikroskop ditekan.

### b) Pengamatan pada obyek

- (1) Sinar lampu diatur dengan memutar sekrup pengatur intensitas cahaya
- (2) Preparat/spesimen yang akan diperiksa ditempatkan pada meja benda dan dijepit agar tidak jatuh
- (3) Ketinggian meja benda diatur dengan memutar makrometer
- (4) Bagian dari obyek glas yang terdapat preparat apus dicari (dicari dan diperkirakan memiliki gambar yang jelas) dengan memutar sekrup vertikal dan horizontal.
- (5) Lempeng obyektif diputar pada perbesaran objektif 10x lalu putar sekrup kasar (makrometer) sehingga meja benda bergerak keatas untuk mencari lapang pandang.

- (6) Sekrup halus (mikrometer) diputar untuk mendapatkan gambaran yang lebih terfokus
- (7) Pembesaran mikroskop dapat diubah dengan cara memutar Revolving nosepiece
- (8) Bayangan diperjelas dengan mengatur condenser pada posisi tertinggi (cahaya penuh).
- (9) Minyak imersi ditetaskan pada sediaan apus, penggunaan pembesaran lensa ocular 10x, lensa objektif 100x untuk memperbesar indeks bias untuk memperjelas gambar gunakan sekrup mikrometer.

c) Mengakhiri Penggunaan

- (1) Meja benda diturunkan sampai maksimal, diambil preparat/spesimen dari meja benda, kemudian posisikan lensa obyektif pada perbesaran 4x.
- (2) Lensa obyektif pembesaran 100x dibersihkan dengan kertas lensa yang dibasahi xylol setelah digunakan.
- (3) Intensitas cahaya diatur sampai minimal (sampai mati).
- (4) Tombol "OFF" ditekan.
- (5) Kabel stop kontak dicabut.
- (6) Mikroskop disimpan di tempat yang sejuk dan kering, hidupkan lampu pijar 10 watt yang ada di kotak penyimpanan.

10) Interpretasi Hasil

Hasil pembacaan mikroskopis digunakan untuk diagnosis dan mengetahui derajat kesakitan pasien, BTA dinyatakan positif apabila pada lapangan pandang terlihat batang berwarna merah atau merah muda dengan latar belakang biru bila diwarnai dengan pewarnaan *Ziehl Neelsen*. BTA biasanya berbentuk batang seperti potongan benang/filamentous atau berkelompok, mirip kokus, untuk pelaporan dihitung jumlah BTA yang ditemukan.

Interpretasi hasil pada kedua cara pembacaan zigzag dan horizontal dilakukan sesuai dengan kriteria Skala Internasional Union Against Tuberculosis and Lung Diseases (IUATLD), sebagai berikut:

- a) Negatif: Tidak ditemukan BTA /100 LP
- b) Scanty: Ditemukan 1 – 9 BTA/100 LP
- c) 1+ : Ditemukan 10 – 99 BTA/100 LP
- d) 2+: Ditemukan 1 – 10 BTA/LP periksa minimal 50 LP
- e) 3+: Ditemukan >10 BTA/LP periksa minimal 20 LP

#### 11) Penyimpanan Preparat

Preparat sediaan tuberculosis yang sudah dinilai hasil pembacaanya disimpan dalam box slide sesuai dengan urutan nomor registrasi laboratorium untuk memudahkan pada saat pelaksanaan pemantapan mutu.

### C. Puskesmas Batu Brak

Puskesmas Batu Brak adalah fasilitas layanan kesehatan yang menyelenggarakan upaya kesehatan perorangan tingkat pertama, dengan lebih mengutamakan upaya promotif dan preventif untuk mencapai derajat kesehatan yang tinggi di wilayah kerja Kecamatan Batu Brak sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 75 tahun 2014 tentang pusat kesehatan masyarakat.

Puskesmas Batu Brak merupakan Puskesmas rawat inap yang berada di wilayah kecamatan Batu Brak dengan jarak 12 KM dari ibu kota kabupaten Lampung Barat dengan luas wilayah kerja 18,967 hektar, jumlah penduduk 13.058 jiwa pada tahun 2020. Gedung Puskesmas yang telah di renovasi pada tahun 2018 luas gedung 1.026 meter persegi dengan tata ruang terdiri dari ruang kantor, ruang rawat jalan, ruang rawat inap dan laboratorium ada di dalamnya dengan luas 3,5 X5M yang terbagi dari ruang pendaftaran, administrasi, pengambilan sampel, penyimpanan reagensia, ruang pengecatan/ruang kerja pemeriksaan sampel dan tempat cuci tangan serta ruang pengambilan dahak disebelah ruang laboratorium dan ruang tunggu pasien didepan laboratorium.

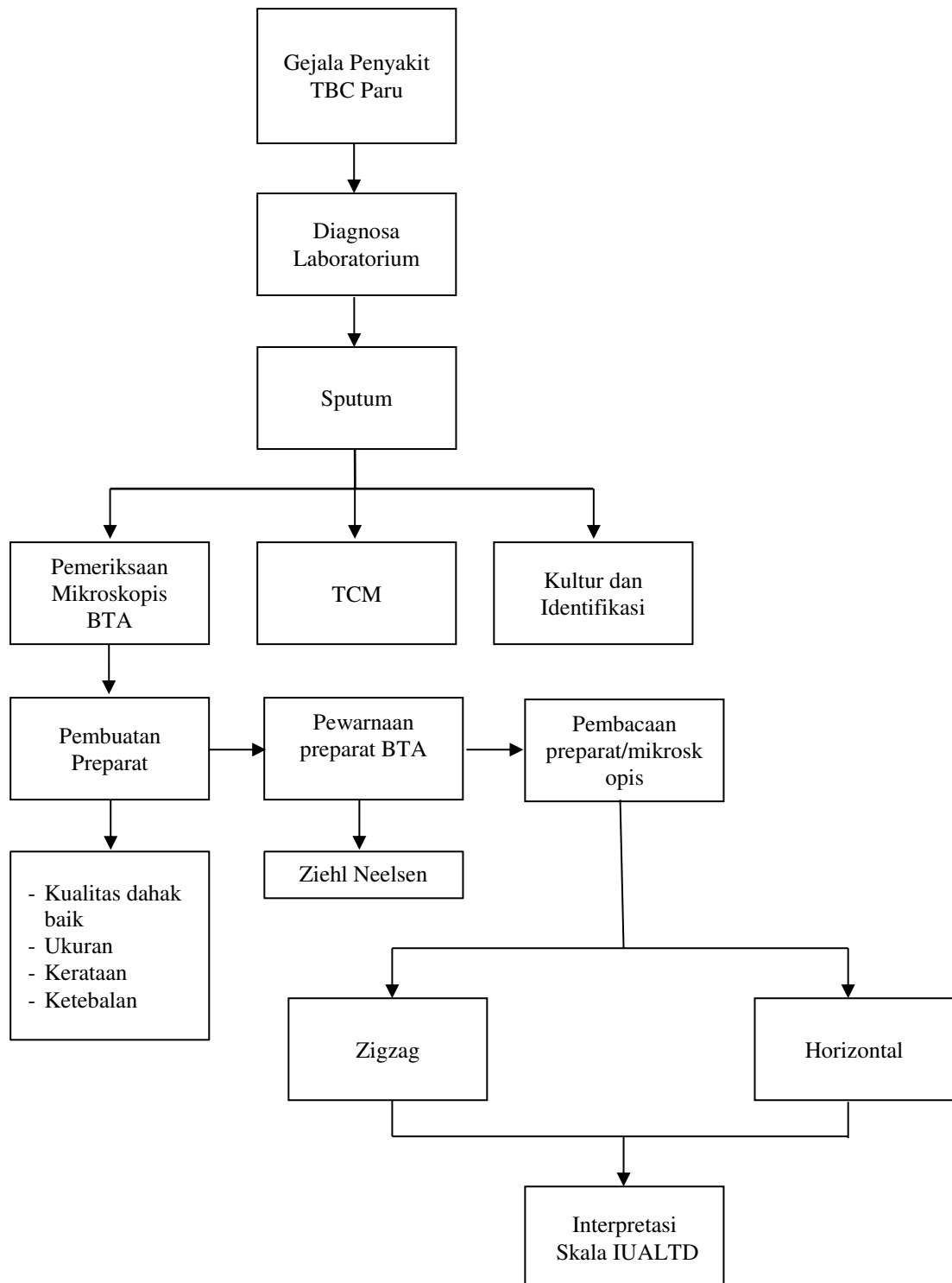
Layanan di Puskesmas Batu Brak terdiri dari layanan di dalam gedung dan luar gedung yang terdiri dari kegiatan administrasi, UKP (Upaya Kesehatan Perorangan), UKM (Upaya Kesehatan Masyarakat) pada layanan laboratorium Puskesmas Batu Brak menyelenggarakan pemeriksaan laboratorium sederhana dan pemeriksaan mikroskopis BTA untuk mendukung diagnosa TB. Paru. Sumber daya manusia kesehatan berjumlah 55 orang dan tenaga ATLM ( Ahli Teknologi

Laboratorium Medik) berjumlah satu orang.

Derajat kesehatan di Puskesmas Batu Brak di lihat dari Mortalitas dan morbiditas, pada kasus kesakitan 10 penyakit terbesar no 1 adalah ISPA (Infeksi Saluran Pernapasan Atas) dengan jumlah 901 kasus (26,72%), penyakit otot dan jaringan ikat :573 kasus(16,99%), Hipertensi:565 kasus(16,76%) dan infeksi usus lainnya:510 kasus(15,12%), kasus suspek TB Paru 114 orang BTA Positif 9 orang Parusumber SP2TP Puskesmas Batu Brak tahun 2020, dan tahun 2021 suspek 176 orang BTA positif 9 orang, sumber SITB Puskesmas Batu Brak 2021. Dalam kegiatan luar gedung dilakukan kegiatan promosi kesehatan seperti penyuluhan, Posyandu balita, lansia, UKS, pembinaan kesehatan kerja, kegiatan deteksi penyakit tidak menular (PTM) dan pelacakan kasus penyakit menular atau penyelidikan epidemiologi, survey kontak kasus TB paru BTA positif dan pada masa pandemi covid19 Puskesmas Batu melakukan penanganan dengan kegiatan testing, tracing, treatment dilanjutkan dengan kegiatan vaksinasi covid secara massal. (Profil Puskesmas Batu Brak tahun 2020)

#### D. Kerangka Teori

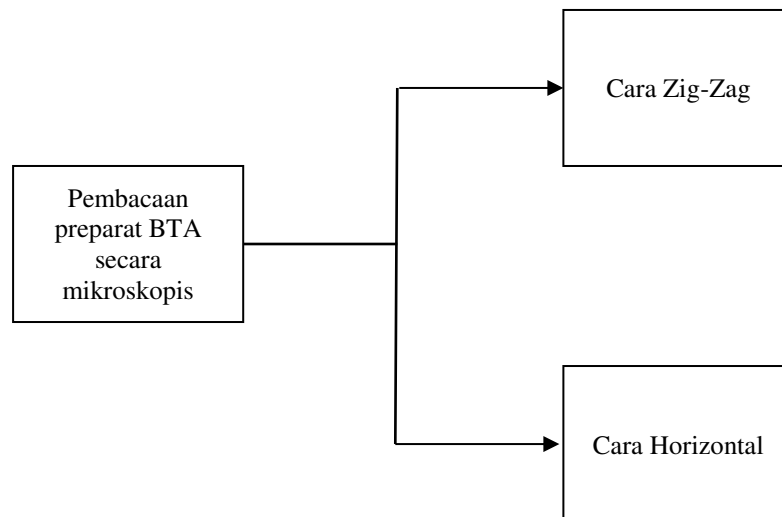
Kerangka teori pada penelitian ini sebagai berikut:





### E. Kerangka Konsep

Kerangka Konsep pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



### F. Hipotesis

$H_0$  : Ada perbedaan hasil pembacaan preparat mikroskopik Basil Tahan Asam (BTA) cara zigzag dengan horizontal.

$H_a$  : Tidak ada perbedaan hasil pembacaan preparat mikroskopik Basil Tahan Asam (BTA) cara zigzag dengan horizontal.