

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### ***2.1 Mycobacterium tuberculosis***

*Mycobacterium tuberculosis* merupakan bakteri agen penyebab penyakit *tuberculosis* pada manusia yang sering menginfeksi paru-paru. Bakteri ini digolongkan ke dalam Basil Tahan Asam (BTA) ( M.Yusril , dkk, 2017).

Menurut data dari Dinas Kesehatan Kota Medan, jumlah kasus TB di Sumatera Utara pada tahun 2023 menunjukkan penurunan dibandingkan tahun 2018 yang mencatat 26.418 kasus. Berdasarkan jenis kelamin, laki-laki memiliki risiko 1,8 kali lebih tinggi terkena TBC dibandingkan perempuan. Dari segi wilayah, kasus TBC terbanyak ditemukan di Kota Medan dengan 7.248 kasus, diikuti oleh Kabupaten Deli Serdang dengan 3.393 kasus.

Pemilihan Lembaga Pemasarakatan Kelas II A Tebing Tinggi sebagai Lokasi pengambilan sampel dalam penelitian ini didasarkan pada tingginya resiko penularan *Tuberculosis* di lingkungan tersebut. Lapas merupakan area dengan kepadatan populasi yang tinggi, ventilasi yang terbatas, serta interaksi sosial yang intens dan berlangsung dalam ruang tertutup. Kondisi ini menjadikan narapidana sebagai kelompok dengan kerentanan tinggi terhadap infeksi *Tuberculosis*, baik dalam bentuk kasus baru maupun reaktivasi *Tuberculosis* laten.

Menurut data *World Health Organization* (2021), angka kejadian *Tuberculosis* pada populasi narapidana secara global dapat mencapai 10-100 kali lipat lebih tinggi dibandingkan masyarakat umum. Hal ini diperkuat oleh laporan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2022), yang menyebutkan bahwa upaya pengendalian *Tuberculosis* di lingkungan pemsarakatan merupakan bagian penting dari strategi eliminasi *Tuberculosis* nasional.

Selain itu, lapas yang dipilih berada dalam wilayah kerja Puskesmas Pasar Gambir, yang telah dilengkapi dengan fasilitas pemeriksaan TCM *GeneXpert*. Pemilihan lokasi ini mempertimbangkan kemudahan akses logistik dan koordinasi antara fasilitas layanan kesehatan primer dan institusi pemsarakatan, sehingga mendukung kelancaran proses pengambilan dan pengujian sampel sputum secara tepat waktu dan akurat

#### **2.1.1 Epidemiologi *Mycobacterium tuberculosis***

*Mycobacterium tuberculosis* merupakan bakteri penyebab utama penyakit *Tuberculosis*, yang ditularkan melalui droplet udara dari penderita *Tuberculosis* aktif saat batuk

atau bersin. Bakteri ini terutama menyerang paru-paru, namun dapat juga menyebar ke organ lain (Jawetz, Dkk, 2020).

Menurut laporan WHO (2023), secara global terdapat sekitar 10,6 juta kasus TB dan 1,3 juta kematian pada tahun 2022. Indonesia menempati peringkat ketiga sebagai negara dengan beban *Tuberculosis* tertinggi di dunia, dengan estimasi 969.000 kasus per tahun.

*Tuberculosis* lebih sering menyerang usia produktif (15-54 tahun) dan prevalensinya lebih tinggi pada laki-laki. Faktor resiko meliputi kontak erat dengan penderita *Tuberculosis*, HIV/AIDS, malnutrisi, diabetes melitus, serta tinggal di lingkungan padat seperti lembaga pemasyarakatan. Vaskinasi BCG, deteksi dini, serta pengobatan pasien dan kontak serumah menjadi kunci utama pencegahan *Tuberculosis* (Kemenkes, 2022)

Beberapa faktor yang berperan dalam tingginya angka TBC di Lapas meliputi kepadatan hunian yang melebihi kapasitas, kurangnya ventilasi yang memadai, serta interaksi yang erat antar narapidana (Evrilda, dkk, 2018). Selain itu, kebiasaan merokok serta kondisi lingkungan yang tidak sesuai standar kesehatan, seperti pencahayaan yang kurang dan Tingkat kelembapan yang tidak optimal, juga berkontribusi terhadap tingginya angka TBC di Lapas (Masdalena, dkk, 2018).

### **2.1.2 Faktor Risiko Tuberculosis**

#### **1. Usia**

Usia merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi risiko terkena tuberkulosis, dengan kasus terbanyak terjadi pada kelompok usia muda hingga dewasa. Di Indonesia, diperkirakan sekitar 75% penderita berasal dari kelompok usia produktif, yaitu 15-49 tahun.

#### **2. Jenis kelamin**

Tuberkulosis lebih sering menyerang laki-laki dibandingkan perempuan, karena mayoritas laki-laki memiliki kebiasaan merokok.

#### **3. Kebiasaan Merokok**

Kebiasaan ini dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh, sehingga meningkatkan risiko terkena penyakit, terutama pada laki-laki yang memiliki kebiasaan merokok dan mengonsumsi alkohol.

#### **4. Pekerjaan**

Faktor risiko penularan tuberkulosis karena beberapa pekerjaan melibatkan kontak langsung dengan penderita TB. Tenaga kesehatan, misalnya, memiliki risiko tinggi karena

mereka berinteraksi langsung dengan pasien. Selain itu, beberapa pekerjaan lain, seperti pekerja pabrik, juga dapat menjadi faktor risiko penularan TB.

#### 5. Status Ekonomi

Status ekonomi juga berperan sebagai faktor risiko terkena tuberkulosis. Masyarakat dengan pendapatan rendah sering kali kesulitan untuk memenuhi kebutuhan kesehatan yang memadai. (Sejati & Sofiana, 2015).

#### 6. Faktor Lingkungan

Faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran penyakit TB paru di lapas meliputi kepadatan penghuni, ukuran ventilasi, kebiasaan merokok, keberadaan penderita TBC dalam satu kamar, adanya bengker, durasi penahanan, kurangnya pencahayaan, tingkat kelembapan, serta perilaku batuk tanpa menutup mulut dan membuang dahak sembarangan. (Sihite, 2016)

#### 7. Riwayat Penyakit

Faktor riwayat penyakit yang meningkatkan resiko *Tuberculosis* meliputi infeksi HIV/AIDS, diabetes melitus, malnutrisi, penyakit ginjal kronis, dan penggunaan obat immunosupresif jangka panjang. Kondisi-kondisi ini menurunkan daya tahan tubuh, sehingga memudahkan infeksi *Mycobacterium tuberculosis* berkembang menjadi *Tuberculosis* aktif (Kemenkes RI, 2022).

#### 8. Durasi Penahanan

Durasi penahanan yang lama meningkatkan resiko terpapar *Mycobacterium tuberculosis* karena narapidana lebih lama berada dalam lingkungan padat, tertutup, dan beresiko tinggi, terutama bila tinggal bersama penderita *Tuberculosis* aktif. Semakin lama masa tahanan, semakin besar kemungkinan individu mengalami infeksi (Sihite, 2016).

### 2.1.3 Gejala TBC

*Tuberculosis* adalah penyakit menular yang dalam beberapa kasus dapat berakibat fatal. Penyakit ini menyebar melalui udara, terutama saat penderita batuk atau bersin. Namun, ketika seseorang mengalami gejala seperti batuk yang disertai demam, banyak orang masih menganggapnya sebagai kondisi yang tidak serius dan enggan melakukan pemeriksaan lebih lanjut untuk memastikan penyebabnya (Aini, dkk, 2017).

Berikut ini beberapa gejala penyakit TBC:

1. Penurunan berat badan yang terjadi secara terus-menerus selama tiga bulan tanpa alasan yang jelas.
2. Demam yang terjadi secara berkepanjangan lebih dari satu bulan

3. Batuk yang berlangsung lebih dari dua minggu, dengan sifat batuk yang terus-menerus atau semakin memburuk seiring waktu
4. Rasa nyeri di dada, sesak napas, hilangnya nafsu makan atau berkurang, serta mudah merasa lelah.
5. Mengalami keringat malam hari meskipun tanpa melakukan aktivitas fisik.
6. Dahak yang tercampur dengan darah (Rahmaniati & Apriyani, 2018)

#### **2.1.4 Metode Diagnosis TBC**

Diagnosis *Tuberculosis* melibatkan beberapa langkah penting untuk memastikan keberadaan infeksi *Mycobacterium tuberculosis*. Berikut adalah metode utama yang digunakan dalam penegakan diagnosis TBC.

##### **A. Pemeriksaan Mikroskopis**

Pemeriksaan mikroskopis BTA menggunakan pewarnaan *Ziehl-Neelsen* pada spesimen saluran pernapasan atau sputum masih memiliki peran penting dalam diagnosis awal sebagai standar emas dan untuk memantau pengobatan TB paru (Krisdaryani dkk, 2020). Kelebihan pemeriksaan *mikroskopis* BTA antara lain biaya yang relatif lebih murah, dapat dilakukan di laboratorium sederhana yang dilengkapi mikroskop, serta memiliki spesifisitas tinggi dalam mendeteksi Bakteri Tahan Asam (BTA) pada sputum (Suryawati dkk, 2019).

Keakuratan pemeriksaan mikroskopis sputum dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti tingkat penyebaran *tuberculosis*, kualitas serta jumlah spesimen yang dipaksa, teknik pewarnaan yang digunakan, dan keterampilan tenaga laboratorium dalam melakukan analisis. Pemeriksaan BTA pada sputum menggunakan metode pewarnaan *Ziehl-Neelsen* akan memberikan hasil positif jika dalam sputum terdapat 10<sup>5</sup> BTA/ml. Untuk mengamati hasil pewarnaan *Ziehl-Neelsen*, diperlukan mikroskop dengan lensa okuler berperbesaran 100x (Suryawati B, dkk, 2028).

Hasil pemeriksaan mikroskopis sputum BTA yang positif memiliki nilai diagnostik yang tinggi dan dapat mendukung diagnosis klinis pasien dengan *tuberculosis* paru. Namun, hasil negatif pada pemeriksaan *mikroskopis* sputum BTA tidak dapat sepenuhnya mengesampingkan kemungkinan diagnosis TB paru. Tingginya nilai spesifisitas pemeriksaan *mikroskopis* BTA menunjukkan bahwa jika BTA tidak ditemukan dalam sputum, kemungkinan besar pasien memang tidak terinfeksi BTA (Khairi & Ri, 2020).

## B. Pemeriksaan Radiologi

Pemeriksaan radiologi standar untuk TB paru adalah foto toraks dengan *proyeksi postero-anterior* (PA). Pemeriksaan lain dapat dilakukan berdasarkan indikasi klinis, seperti foto toraks *proyeksi lateral, top-lordotik, oblik*, atau CT-Scan. Pada pemeriksaan foto toraks, tuberkulosis dapat menunjukkan berbagai bentuk gambaran (multiform) (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia ( PDPI ), 2021).

Gambaran radiologi yang dapat mengindikasikan adanya lesi TB aktif adalah:

1. Bayangan yang tampak berawan atau *nodular* pada *segmen apikal* dan *posterior lobus* atas paru, serta *segmen superior lobus* bawah
2. Kavitas, terutama jika lebih dari satu dikelilingi oleh bayangan yang tampak opak berawan atau nodular.
3. Bayangan berupa bercak-bercak kecil seperti miller.
4. Efusi pleura yang terjadi secara unilateral (pada satu sisi) umumnya, atau bilateral (jarang terjadi) pada kedua sisi.

Gambaran radiologi yang dapat mengindikasikan adanya lesi TB inaktif adalah:

1. Fibrotik
2. Kalsifikasi
3. *Schwarte* atau penebalan pleura

Metode ini memiliki beberapa keterbatasan yaitu :

1. Rendahnya Tingkat Spesifitas

Gambaran radiologi TB bisa mirip dengan penyakit paru lainnya, seperti *pneumonia* atau kanker paru, sehingga sulit untuk membedakan TB dari kondisi lain hanya berdasarkan hasil rontgen.

2. Tidak dapat mengidentifikasi resistensi terhadap obat

Pemeriksaan radiologi tidak dapat mendeteksi resistensi bakteri TB terhadap obat, seperti resistensi terhadap *rifampisin*.

3. Paparan terhadap radiasi

Meskipun dosis radiasi pada rontgen dada relatif rendah, paparan yang berulang dapat menjadi hal yang perlu dipertimbangkan, terutama pada anak-anak dan wanita hamil.

4. Keterbatasan dalam mendeteksi TB pada anak

Pada anak-anak, gambaran radiologi TB sering kali tidak spesifik dan sulit untuk diinterpretasikan, sehingga diagnosis TB pada anak memerlukan pendekatan yang lebih menyeluruh.

5. Keterbatasan akses dan biaya

Di beberapa daerah dengan fasilitas kesehatan yang terbatas, akses untuk menjalani pemeriksaan radiologi mungkin sulit, dan biaya pemeriksaan bisa menjadi kendala bagi pasien.

### C. Pemeriksaan Kultur

Pemeriksaan kultur sputum atau kultur dahak digunakan untuk mengidentifikasi bakteri atau jamur penyebab infeksi pada saluran pernapasan atau paru, seperti pada kasus tuberkulosis paru, *pneumonia*, *bronkitis*, dan *bronkiektasis*. Pada prinsipnya, pemeriksaan kultur sputum dilakukan dengan menambahkan sampel sputum ke media kultur dan kemudian menginkubasinya untuk mengidentifikasi organisme patogen yang tumbuh. Sampel sputum dapat diambil melalui teknik batuk spontan, induksi sputum, atau dengan bantuan *bronkoskopi* (dr. Putri, 2023).

Pedoman klinis dalam pemeriksaan kultur sputum yang perlu diperhatikan adalah memastikan bahwa spesimen yang diambil cukup memadai. Pastikan tidak ada kontaminasi selama proses pengumpulan sputum dan bahwa sampel yang diambil adalah dahak, bukan saliva. Setiap langkah dalam prosedur pemeriksaan harus dilakukan sesuai pedoman yang ada dan memperhatikan aspek *biosafety* (dr. Putri, 2023).

Pemeriksaan kultur sputum umumnya dilakukan pada pasien yang menunjukkan gejala infeksi saluran pernapasan, seperti batuk produktif, demam, menggigil, sesak napas, dan nyeri dada yang memburuk saat batuk atau bernapas dalam (dr. Putri, 2023).

#### **D. Pemeriksaan Tuberkulin untuk Anak-Anak**

Teknik uji tuberkulin, yang juga dikenal sebagai *Tes Mantoux* atau *Tuberculin Skin Test* (TST), dilakukan dengan cara menyuntikkan *Purified Protein Derivative* (PPD) secara intrakutan. PPD merupakan campuran beberapa antigen *Mycobacterium*, termasuk *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, dan *Mycobacteria non-tuberculosis* (NTM). Pembacaan hasil uji tuberkulin dilakukan dengan mengukur indurasi yang muncul akibat reaksi terhadap antigen dalam PPD (dr. Alvi Muldani, 2022).

Uji tuberkulin mengukur respons reaksi *hipersensitivitas* tipe lambat terhadap injeksi PPD. Karena itu, hasil positif dari uji tuberkulin memiliki spesifisitas yang rendah dan tidak dapat membedakan antara infeksi tuberkulosis, vaksinasi BCG, atau paparan terhadap NTM (dr. Alvi Muldani, 2022).

Kelemahan operasional dari uji tuberkulin termasuk kebutuhan untuk lebih dari dua kali kunjungan ke fasilitas kesehatan, dengan interval antar kunjungan sekitar 72 jam. Hal ini mengakibatkan adanya waktu tunggu antara injeksi awal PPD dan pembacaan hasilnya (dr. Alvi Muldani, 2022).

#### **E. Tes Cepat Molekuler (TCM) *GeneXpert***

Pemeriksaan tuberkulosis menggunakan TCM, seperti *GeneXpert* yang memanfaatkan katrid *Xpert MTB/RIF Ultra*, bertujuan untuk mendeteksi DNA bakteri *Mycobacterium Tuberculosis* (MTB) serta resistensinya terhadap *Rifampisin* melalui metode *Real-Time Polymerase Chain Reaction* (PCR). Dibandingkan dengan pemeriksaan mikroskopis, TCM *GeneXpert* dengan *Xpert MTB/RIF* memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang lebih tinggi untuk diagnosis, serta mendekati akurasi pemeriksaan biakan (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023).

Teknik pemeriksaan dengan metode RT-PCR *GeneXpert* didasarkan pada amplifikasi berulang dari target DNA dan kemudian dideteksi secara fluorimetrik. Teknik ini dapat mengidentifikasi gen *rpoBM. Tuberculosis* dan urutannya secara lebih mudah cepat dan akurat. Gen ini berkaitan erat dengan ketahanan sel dan merupakan target obat *rifampisin* yang bersifat *bakterisidal* pada *mycobacterium tuberculosis* dan *Mycobacterium leprae*. Penelitian pendahuluan menyatakan sensitivitas dan spesifisitas yang cukup tinggi pada sampel saluran

pernapasan untuk mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis* dan sekaligus mendeteksi resistensi *Mycobacterium tuberculosis* terhadap rifampisin (Eka Kurniawan, dkk, 2016).

Pada penelitian Eka Kurniawan, dkk tahun 2016 dari hasil pemeriksaan 40 sampel dengan metode RT-TCM GeneXpert, didapatkan positif sebanyak 16 orang (60%) dan negative sebanyak 24 orang (60%) serta tidak didapatkan adanya resistensi rifampisin (Herry Hermansyah, dkk, 2022).

Saat ini, penggunaan TCM *GeneXpert* menjadi pilihan utama untuk pemeriksaan TB karena memiliki sejumlah keunggulan, di antaranya:

1. Memiliki sensitivitas yang tinggi
2. Hasil pemeriksaan dapat diperoleh dalam waktu sekitar 2 jam
3. Bisa digunakan untuk mendeteksi resistensi terhadap *Rifampisin*
4. Tingkat *biosafety* yang rendah

Namun, alat TCM *GeneXpert* juga mempunyai beberapa kekurangan, antara lain:

1. Biaya yang relatif tinggi
2. Terbatasnya infrastuktur yang tersedia
3. Hasil negative tidak dapat menjamin bahwa pasien tidak terinfeksi TB

## **F. Interferon-Gamma Release Assay (IGRA)**

Interferon-Gamma Release Assay (IGRA) merupakan metode uji imunologis yang digunakan untuk mendeteksi infeksi *Mycobacterium tuberculosis* secara tidak langsung, dengan mengamati respons imun seluler. Pemeriksaan ini dilakukan dengan mengukur kadar *interferon-gamma* (IFN- $\gamma$ ) yang dihasilkan oleh sel T limfosit dalam darah pasien setelah dikenalkan pada antigen spesifik TB, seperti ESAT-6 dan CFP-10 (CDC, 2022)

IGRA biasanya dimanfaatkan untuk mendeteksi infeksi TB laten, yaitu kondisi di mana terdapat infeksi *Mycobacterium tuberculosis* tanpa menunjukkan gejala aktif. Pemeriksaan ini umumnya diterapkan pada individu dengan riwayat kontak erat dengan pasien TB atau mereka termasuk dalam kelompok berisiko tinggi. Dua jenis IGRA yang paling sering digunakan antara lain :

- QuantiFERON-TB Gold (QFT-G)
- T-SPOT.TB

IGRA memiliki beberapa kelebihan dibandingkan uji tuberkulin (Mantoux), di antaranya tidak terpengaruh oleh Riwayat vaksinasi BCG dan hanya memerlukan satu kali

kunjungan untuk pemeriksaan. Namun, IGRA tidak mampu membedakan antara infeksi TB laten dan TB aktif, sehingga tidak dapat dijadikan satu-satunya metode untuk menegakkan diagnosis TB aktif (CDC, 2022).

### **2.1.5 Jenis - Jenis Sputum**

Sputum merupakan secret yang dihasilkan oleh saluran pernapasan bagian bawah, terutama bronkus dan alveolus, sebagai respons terhadap adanya iritasi, inflamasi, atau infeksi. Pemeriksaan sputum merupakan salah satu metode diagnostik utama dalam mendeteksi penyakit paru-paru, termasuk TB. Salah satu pemeriksaan terkini TCM *GeneXpert*, yang bekerja berdasarkan deteksi DNA bakteri *Mycobacterium tuberculosis* (WHO, 2021). Secara makroskopis, sputum dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis berdasarkan warna, konsistensi, dan kandungan patalogisnya:

#### **A. Sputum Mukoid**

Sputum ini memiliki konsistensi yang kental, bening, atau sedikit keputihan. Kandungannya didominasi oleh mucus atau lendir tanpa adanya komponen inflamasi yang signifikan. Biasanya dijumpai pada kondisi non-infeksi seperti asam bronkial, bronchitis kronik ringan, atau iritasi saluran nafas akibat polusi. Sputum mukoid cenderung kurang ideal sebagai spesimen pemeriksaan TBC karena rendahnya kandungan basil dan sel inflamasi (CDC, 2019).

#### **B. Sputum Purulen**

Jenis ini menunjukkan konsistensi kental dengan warna kekuningan hingga kehijauan. Warna ini disebabkan oleh tingginya jumlah leukosit neutrophil yang mati akibat respons tubuh terhadap infeksi bakteri. Sputum purulen merupakan indikator kuat adanya infeksi aktif, dan sangat umum ditemukan pada pasien dengan pneumonia, bronchitis akut, dan TB aktif. Jenis ini ideal untuk pemeriksaan *GeneXpert* karena kandungan DNA bakteri umumnya cukup tinggi (WHO, 2021).

#### **C. Sputum Mukopurulen**

Merupakan campuran antara mukus dan pus (nanah), tampak lebih keruh dan berwarna kekuningan. Sering ditemukan pada pasien dengan infeksi kronis saluran pernapasan seperti bronkiektatis atau bronchitis kronis menahun. Sputum jenis ini mengandung cukup banyak sel

dan mikroorganisme, sehingga tetap layak untuk pemeriksaan molekuler seperti *GeneXpert* (Kumar, et al., 2018).

#### **D. Sputum Serosa**

Jenis ini memiliki konsistensi yang lebih encer dan tampak berbusa, bisa berwarna bening atau merah muda. Sputum serosa biasanya dihasilkan dari transudasi cairan ke dalam alveolus, misalnya pada kondisi edema paru akut akibat gagal jantung kongestif. Sputum serosa umumnya tidak cocok untuk pemeriksaan infeksi seperti TBC karena rendahnya kandungan mikroorganisme (Ferri & F,F, 2023).

#### **E. Sputum Caseosa**

Berwarna putih kekuningan, kental seperti keju, dan biasanya berbau busuk. Sputum ini khas dijumpai pada TB paru stadium lanjut, terutama ketika terdapat kavitas di paru-paru yang mengandung jaringan nekrotik. Kandungan bakteri TBC pada sputum caseosa sangat tinggi, sehingga menjadi spesimen yang sangat baik untuk deteksi molekuler (WHO, 2021)

#### **F. Sputum Berdarah (Hemoptisis)**

Ditandai dengan adanya darah segar dalam sputum, baik berupa garis-garis darah maupun sputum yang dominan merah. Hemoptisis dapat menjadi gejala dari berbagai kondisi, mulai dari TB aktif, karsinoma paru, hingga emboli paru. Meskipun berdarah, sputum jenis ini bisa tetap digunakan untuk pemeriksaan TCM jika dilakukan penanganan yang tepat dalam proses pengambilan dan pengamanan spesimen (Kumar, et al., 2018).

#### **G. Sputum Hitam (Melanoptysis)**

Jarang ditemukan, tapi dapat muncul pada individu yang terpapar partikel karbon atau polusi berat dalam waktu lama, seperti pada pekerja tambang batu bara (pneumoconiosis). Sputum ini biasanya tidak mengandung patigen aktif, tetapi menunjukkan kerusakan jaringan akibat paparan kronis (CDC, 2019).

Jenis sputum yang dikumpulkan memengaruhi sentivitas dan spesifitas metode diagnostic molekuler seperti TCM *GeneXpert*. Oleh karena itu, tenaga medis dan analis laboratorium perlu memastikan bahwa spesimen yang dikirim untuk pemeriksaan merupakan sputum yang berasal dari saluran napas bawah. Bukan sekedar air liur. Idealnya, sputum diperoleh dari batuk dalam, terutama di pagi hari, ketika konsentrasi basil dalam saluran pernapasan paling tinggi (WHO, 2021).

### **2.1.6 Pemantauan Pengobatan Tuberculosis**

Pemantauan terapi TB dilakukan untuk menjamin bahwa pasien menjalani pengobatan dengan disiplin, hingga selesai, dan sesuai dengan pedoman nasional yang berlaku. Proses pemantauan mencakup aspek klinis, pemeriksaan laboratorium, serta pencatatan administratif. Langkah ini penting untuk mendeteksi kemungkinan kegagalan terapi, munculnya efek samping obat, serta mencegah terbentuknya resistensi terhadap obat, seperti pada kasus MDR-TB (*Multidrug-Resistant Tuberculosis*) (Kementrian kesehatan RI, 2022).

#### **A. Pengawasan Minum Obat (PMO)**

Pasien diberikan pengawasan langsung saat mengonsumsi obat antituberculosis, khususnya selama fase intensif, guna meningkatkan kepatuhan terhadap pengobatan.

#### **B. Evaluasi Klinik Rutin**

Pemeriksaan terhadap gejala, perubahan berat badan, serta efek samping obat dilakukan secara rutin pada setiap kunjungan pasien.

#### **C. Pemeriksaan Ulang Sputum**

Pemeriksaan dilakukan pada bulan kedua, kelima, dan akhir bulan keenam pengobatan pada pasien TB paru dengan BTA positif untuk mengevaluasi efektivitas terapi yang diberikan

#### **D. Pencatatan dan Pelaporan**

Pencatatan perkembangan pengobatan pasien dan hasil pemeriksaan laboratorium dilakukan melalui buku TB serta sistem informasi TB.