

**HUBUNGAN GAMBARAN FOTO TORAKS PASIEN TUBERKULOSIS
PARU DENGAN LAMANYA KONVERSI SPUTUM BASIL TAHAN
ASAM DI RUMAH SAKIT DR. H. ABDUL MOELOEK
TAHUN 2020–2023**

(Skripsi)

Oleh:

**Farin Nadhifa
(2118011075)**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

**HUBUNGAN GAMBARAN FOTO TORAKS PASIEN
TUBERKULOSIS PARU DENGAN LAMANYA
KONVERSI SPUTUM BASIL TAHAN ASAM
DI RUMAH SAKIT DR. H. ABDUL
MOELOEK TAHUN 2020-2023**

Oleh

**Farin Nadhifa
(2118011075)**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA KEDOKTERAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi : **HUBUNGAN GAMBARAN FOTO TORAKS PASIEN TUBERKULOSIS PARU DENGAN LAMANYA KONVERSI SPUTUM BASIL TAHAN ASAM DI RUMAH SAKIT DR. H. ABDUL MOELOEK TAHUN 2020-2023**

Nama Mahasiswa : **Farin Nadhifa**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2118011075**

Program Studi : **Pendidikan Dokter**

Fakultas : **Kedokteran**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



**Dr. M. Ricky Ramadhian, M.Sc.,
Sp.Rad.
NIP. 198306152008121001**



**dr. Shinta Nareswari, Sp.A.
NIP. 198910212014042001**

2. Dekan Fakultas Kedokteran



**Dr. dr. Evi Kurniawaty M. Sc.
NIP. 197601202003122001**

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. M. Ricky Ramadhian, M.Sc., Sp.Rad.



Sekretaris : dr. Shinta Nareswari, Sp.A.



Penguji : Dr. Si. dr. Syazili Mustofa, S.Ked.,



Bukan Pembimbing : M.Biomed.

2. Dekan Fakultas Kedokteran

Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc.

NIP. 197601202003122001

Tanggal lulus ujian skripsi : 8 Januari 2025



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi dengan judul **“Hubungan Gambaran Foto Toraks Pasien Tuberkulosis Paru dengan Lamanya Konversi Sputum Basil Tahan Asam di Rumah Sakti Dr. H. Abdul Moeloek Tahun 2020-2023”** adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam akademik atau yang dimaksud dengan plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 8 Januari 2025

Pembuat pernyataan,



Farin Nadhifa

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Padang pada tanggal 13 Juli 2003 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara dari Bapak dr. H. Rony Winer, Sp.PD. dan Ibu Hj. Fauziah Nazar, S.E.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) di TK Vanola Kids, Kota Padang pada tahun 2008, pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDI Al-Azhar 36 Bandung pada tahun 2015, pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPI Al-Azhar 36 Bandung pada tahun 2018, dan pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 3 Bandung pada tahun 2021.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung pada tahun 2021. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif pada organisasi PMPATD Pakis Rescue Team Fakultas Kedokteran Universitas Lampung sebagai anggota divisi organisasi pada tahun 2023/2024.

SANWACANA

Penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Berkat karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Hubungan Gambaran Foto Toraks Pasien Tuberkulosis Paru dengan Lamanya Konversi Sputum Basil Tahan Asam di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Tahun 2020-2023” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran.

Selama proses penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, saran, bimbingan, dan kritik dari berbagai pihak. Maka dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. dr. M. Ricky Ramadhian, M.Sc., Sp.Rad., selaku Pembimbing I yang sudah bersedia meluangkan banyak waktu untuk memberikan bimbingan, wawasan, nasihat, dan motivasi kepada penulis dalam setiap tahap penyusunan skripsi ini;
4. dr. Shinta Nareswari, Sp.A., selaku Pembimbing II yang sudah bersedia meluangkan banyak waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, nasihat, dan motivasi kepada penulis dalam setiap tahap penyusunan skripsi ini;
5. Dr. Si. dr. Syazili Mustofa, S.Ked., M.Biomed. selaku Pembahas yang sudah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dan saran

berharga selama proses pembahasan dan ujian skripsi berlangsung sehingga menyempurnakan hasil penelitian ini;

6. dr. Annisa Nuraisa Djausal, S.Ked., M.Kes., sebagai Pembimbing Akademik yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing penulis serta memberikan masukan dan semangat selama menjalankan studi di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
7. Seluruh staf pengajar di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, yang selama masa perkuliahan telah memberikan ilmu dan membentuk karakter penulis sehingga dapat mengembangkan wawasan yang berguna bagi masa depan dan cita-cita;
8. Seluruh staf TU, akademik, dan administrasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang turut membantu dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini;
9. Staf Instalasi Diklat, Instalasi Rekam Medis, dan Ruang Melati RSUD. Dr. H. Abdul Moeloek, dan semua yang turut terlibat dalam penyusunan skripsi ini, terima kasih atas bantuan dan arahnya;
10. Kedua orang tua tercinta, Mama dan Papa, yang selalu tulus memberikan doa, kasih sayang, dan pengorbanan yang tiada henti. Terima kasih telah selalu berada di sisi penulis untuk memberi dukungan dan motivasi. Tanpanya, penulis tidak akan bisa mencapai titik ini;
11. Kedua kakak dan adik, Kak Fathia dan Farsya, terima kasih atas dorongan dan dukungan moral yang selalu diberikan tanpa henti. Kehadiran kalian menjadi keceriaan dan sumber motivasi bagi penulis;
12. Sahabat Apaya Bingung, Zahra, Aira, Fau, Destria, dan Azel yang selalu menjadi tempat melepas keluh kesah dan selalu memberikan dukungan dan semangat di antara kesibukan yang berbeda;
13. Sahabat Calon Konsulen, Agnes, Cinta, Ildha, Eca, dan Firly, yang selalu memberi keceriaan dan membantu dalam menghadapi segala rintangan yang ada selama masa perkuliahan;
14. Sahabat Cslay, Nabila, Raya, Nanda, Mabhruka, Karina, Arlin, Dafa, Rifqi, Ariq, Cahya, dan Kamila, terima kasih atas memori indah yang akan selalu terukir dalam menjalani suka dan duka selama ini;

15. Teman-teman kelompok tutorial 4, terima kasih sudah menjadi teman berbagi gelak tawa dan berkeluh kesah yang kebersamai penulis dalam menyelesaikan studi bersama-sama;
16. Teman-teman DPA 13, sebagai keluarga pertama penulis di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, terima kasih banyak atas dukungan, bantuan, serta semangat untuk penulis dapat berproses;
17. Adik-adik DPA 24, yang selalu menyemangati, mendukung, dan memberi keceriaan kepada penulis dalam menjalani perkuliahan dan penelitian;
18. Mohammad Haidar Kanzulli, terima kasih banyak untuk kehadirannya, terima kasih telah selalu kebersamai, mendukung, dan banyak membantu penulis setiap harinya. Semoga dapat terus berlanjut hingga di masa nanti;
19. Teman-teman SC 16 PMPATD Pakis Rescue Team, yang sudah memberikan ruang dan kesempatan bagi penulis untuk berkembang dan saling mendukung;
20. Teman-teman angkatan 2021 (Purin dan Pirimidin), terima kasih untuk kebersamaan yang sudah terjalin. Semoga kita seluruhnya dapat menjadi rekan sejawat yang berkompeten, bermanfaat, dan saling membantu di masa depan;
21. Terima kasih kepada diri sendiri, Farin Nadhifa, yang telah keluar dari zona nyamannya untuk mengerjakan skripsi ini hingga selesai dengan tepat waktu.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa skripsi ini tak luput dari kekurangan. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat-Nya serta membalas dengan kebaikan yang berlipat atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi ini. Aamiin.

Bandar Lampung, 8 Januari 2025

Penulis



Farin Nadhifa

ABSTRACT

The Correlation Between Chest X-Ray Findings in Pulmonary Tuberculosis Patients and The Duration of Acid Fast Bacilli Sputum Conversion at Dr. H. Abdul Moeloek Regional General Hospital, 2020-2023

By

Farin Nadhifa

Background: Pulmonary tuberculosis is a contagious infection caused by *Mycobacterium tuberculosis* with high mortality rate. Diagnosed patients must be treated immediately and evaluated through acid-fast bacillus (AFB) sputum examination to see the change in results from positive to negative, which is called AFB sputum conversion. The target conversion rate in Bandar Lampung has not been achieved. This study aims to examine the relationship between chest X-ray images and the duration of AFB sputum conversion at Dr. H. Abdul Moeloek Hospital, Bandar Lampung.

Methods: An observational analytical study using secondary data through medical records of bacteriologically confirmed pulmonary tuberculosis patients in 2020-2023 and analyzing the relationship between variables.

Results: Based on the Chi-Square test on 55 samples, a significant relationship was found between the location of the lesion ($p=0.045$), lung involvement ($p=0.044$), and the area of the lesion ($p<0.001$) with the duration of conversion. However, this study found that the shape of the lesion ($p=1.000$) was not related to the duration of conversion.

Conclusion: The location of the lesion, lung involvement, and the extent of the lesion on chest X-ray of pulmonary tuberculosis patients have a significant relationship with the duration of AFB sputum conversion, while the shape of the lesion has no relationship with the duration of AFB sputum conversion.

Keywords: acid fast bacilli, chest X-ray, pulmonary tuberculosis, sputum conversion

ABSTRAK

Hubungan Gambaran Foto Toraks Pasien Tuberkulosis Paru Dengan Lamanya Konversi Sputum Basil Tahan Asam di RSUD. Dr. H. Abdul Moeloek Tahun 2020-2023

Oleh

Farin Nadhifa

Latar Belakang: Tuberkulosis (TB) paru merupakan infeksi menular oleh *Mycobacterium tuberculosis* dengan angka mortalitas tinggi. Pasien yang terdiagnosis TB paru harus segera diobati dan dievaluasi melalui pemeriksaan sputum basil tahan asam (BTA) untuk melihat perubahan hasil dari positif ke negatif, yang disebut konversi sputum BTA. Target angka konversi di Bandar Lampung belum tercapai.

Metode: Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara gambaran foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lamanya konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek, Bandar Lampung. Penelitian analitik observasional dengan menggunakan data sekunder, menggunakan rekam medis pasien tuberkulosis paru terkonfirmasi bakteriologis pada tahun 2020-2023 dan menganalisis hubungan foto toraks dengan lama konversi sputum BTA.

Hasil: Berdasarkan uji *Chi-Square* pada 55 sampel, ditemukan adanya hubungan bermakna antara letak lesi ($p=0,045$), keterlibatan paru ($p=0,044$), dan luas lesi foto toraks ($p<0,001$) dengan lamanya konversi sputum BTA. Namun, penelitian ini menemukan bahwa bentuk lesi ($p=1,000$) tidak berhubungan dengan lama konversi sputum BTA.

Kesimpulan: Letak lesi, keterlibatan paru, dan luas lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru memiliki hubungan signifikan dengan lamanya konversi sputum BTA, sedangkan bentuk lesi tidak memiliki hubungan dengan lamanya konversi sputum BTA.

Kata Kunci: foto toraks, konversi sputum, pemeriksaan BTA, tuberkulosis paru

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	1
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Bagi Peneliti.....	5
1.4.2 Bagi Institusi.....	5
1.4.3 Bagi Masyarakat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tuberkulosis	6
2.1.1 Definisi Tuberkulosis.....	6
2.1.2 Etiologi Tuberkulosis.....	6
2.1.3 Epidemiologi Tuberkulosis.....	8
2.1.4 Patofisiologi Tuberkulosis	11
2.1.5 Faktor Risiko Tuberkulosis.....	13
2.1.6 Klasifikasi Tuberkulosis	14
2.1.7 Gejala Tuberkulosis Paru.....	16
2.1.8 Alur Diagnosis Tuberkulosis Paru.....	16
2.1.9 Anamnesis Pasien Tuberkulosis Paru	17

2.1.10 Pemeriksaan Fisik Pasien Tuberkulosis Paru	18
2.1.11 Pemeriksaan Penunjang Pasien Tuberkulosis Paru	18
2.1.12 Pengobatan Tuberkulosis Paru.....	21
2.1.13 Komplikasi Tuberkulosis Paru.....	24
2.2 Pemeriksaan Foto Toraks Tuberkulosis Paru	24
2.2.1 Pemeriksaan Foto Toraks.....	24
2.2.2 Gambaran Foto Toraks Pasien Tuberkulosis Paru Primer.....	27
2.2.3 Gambaran Foto Toraks Pasien Tuberkulosis Paru Sekunder.....	29
2.2.4 Bentuk Lesi Foto Toraks Tuberkulosis Paru	30
2.2.5 Letak Lesi Foto Toraks Tuberkulosis Paru.....	31
2.2.6 Keterlibatan Paru Pada Lesi Foto Toraks	32
2.2.7 Luas Lesi Foto Toraks Tuberkulosis Paru	32
2.3 Konversi Sputum Basil Tahan Asam	33
2.3.1 Definisi Konversi Sputum Basil Tahan Asam.....	33
2.3.2 Faktor yang Memengaruhi Konversi Sputum Basil Tahan Asam.....	34
2.4 Kerangka Teori.....	36
2.5 Kerangka Konsep	38
2.6 Hipotesis.....	38
2.6.1 Hipotesis <i>Null</i> (H0).....	38
2.6.2 Hipotesis Alternatif (H1)	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	40
3.1 Desain Penelitian.....	40
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	40
3.3 Subjek Penelitian.....	40
3.3.1 Populasi.....	40
3.3.2 Sampel	40
3.3.3 Teknik Pengambilan dan Besar Sampel	41
3.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	41
3.4.1 Kriteria Inklusi.....	41
3.4.2 Kriteria Eksklusi	41
3.5 Variabel Penelitian	42
3.5.1 Variabel Independen.....	42
3.5.2 Variabel Dependen	42

3.6	Prosedur Pengumpulan Data	42
3.6.1	Teknik Pengumpulan Data.....	42
3.6.2	Instrumen Penelitian	42
3.7	Definisi Operasional.....	42
3.8	Alur Penelitian.....	44
3.9	Pengolahan Data.....	45
3.10	Analisis Data	45
3.10.1	Analisis Univariat	45
3.10.2	Analisis Bivariat	45
3.11	Etika Penelitian.....	46
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1	Hasil Penelitian.....	47
4.1.1	Karakteristik Sampel.....	47
4.1.2	Analisis Univariat	48
4.1.3	Analisis Bivariat	51
4.2	Pembahasan	57
4.2.1	Karakteristik Sampel.....	57
4.2.2	Analisis Univariat	60
4.2.3	Analisis Bivariat	66
4.3	Keterbatasan Penelitian	71
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1	Kesimpulan.....	72
5.2	Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	74	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1. Interpretasi Pemeriksaan Mikroskopis BTA Dibaca dengan Skala IUATLD (Rekomendasi WHO).....	19
2. 2. Hasil dan Interpretasi Pemeriksaan TCM	20
2. 3. Dosis OAT Lini 1 Bentuk Lepas untuk Pengobatan TB-SO	22
2. 4. Dosis OAT Lini 1 untuk Pengobatan TB-SO dengan KDT.....	22
3. 1. Definisi Operasional	43
4. 1. Karakteristik Pasien Tuberkulosis Paru Terkonfirmasi.....	47
4. 2. Analisis Univariat Bentuk Lesi Foto Toraks Pasien	48
4. 3. Analisis Univariat Letak Lesi Foto Toraks Pasien Tuberkulosis.....	49
4. 4. Analisis Univariat Keterlibatan Paru Pada Foto Toraks Pasien.....	49
4. 5. Analisis Univariat Luas Lesi Foto Toraks Pasien Tuberkulosis Paru di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek	50
4. 6. Analisis Univariat Lama Konversi Sputum BTA Pasien Tuberkulosis Paru di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.....	50
4. 7. Hubungan Bentuk Lesi Foto Toraks Pasien Tuberkulosis Paru dengan Lama Konversi Sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek	51
4. 8. Hubungan Letak Lesi Foto Toraks Pasien Tuberkulosis Paru dengan Lama Konversi Sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek	52
4. 9. Hubungan Keterlibatan Paru Pada Lesi Foto Toraks Pasien Tuberkulosis Paru dengan Lama Konversi Sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.....	54
4. 10. Hubungan Luas Lesi Foto Toraks Pasien Tuberkulosis Paru dengan Lama Konversi Sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1. <i>Mycobacterium tuberculosis</i> di Bawah Mikroskop Elektron.....	7
2. 2. Alur Diagnosis dan Pengobatan Tuberkulosis di Indonesia	17
2. 3. Foto Toraks Proyeksi PA dengan Anatomi Normal Sesuai Aspek <i>Penetrating</i> (Panah Putih), <i>Inspiration</i> , <i>Rotation</i> (Panah Hitam dan Panah Titik Putih), <i>Magnification</i> , dan <i>Angulation</i> (Panah Titik Hitam)	26
2. 4. Kompleks Gohn (Panah Hitam) yang Menyebar ke Kelenjar Limfe di Hilum (Panah Putih).....	27
2. 5. Limfadenopati TB Primer dengan Pembesaran Hilum Kanan (Panah Hitam) dan Infiltrat (Panah Putih).....	28
2. 6. Lesi TB Milier Berupa Nodul Kecil Difus yang Menyebar di Seluruh Lapang Paru dan Limfadenopati di Hilum Kanan	28
2. 7. Efusi Pleura Pada Sisi Kiri yang Dapat Terjadi pada TB Primer dan TB Sekunder, Biasanya Unilateral (Panah Putih).....	29
2. 8. Infeksi TB Sekunder di Lobus Kanan Atas dengan Konsolidasi (Panah) dan Kavitas (Kepala Panah).....	30
2. 9. Kerangka Teori Modifikasi dari Teori Vora, <i>et al.</i> (2016); Olys, <i>et al.</i> (2016); Anandaraj, <i>et al.</i> (2017); Musteikienè, <i>et al.</i> (2017); Kemenkes RI (2020a); Bhatti, <i>et al</i> (2021)	37
2. 10. Kerangka Konsep	38
3. 1. Alur Penelitian	44
4. 1. Grafik Rerata Lama Konversi Berdasarkan Bentuk Lesi.....	51
4. 2. Grafik Rerata Lama Konversi Berdasarkan Letak Lesi	53
4. 3. Grafik Rerata Lama Konversi Berdasarkan Keterlibatan Paru	54
4. 4. Grafik Rerata Lama Konversi Berdasarkan Keterlibatan Paru	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Hasil Analisis Data Penelitian	83
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian.....	91
Lampiran 3. Surat Izin Perpanjang Penelitian.....	92
Lampiran 4. Surat Keterangan Layak Etik.....	93
Lampiran 5. Proses Pengambilan Data	94

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tuberkulosis (TB) merupakan infeksi menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*. Penyakit infeksi agen tunggal ini menjadi penyebab kematian utama di dunia sebelum adanya pandemi COVID-19. Angka kematian akibat penyakit ini memiliki tingkatan lebih tinggi dibandingkan dengan kasus HIV/AIDS (WHO, 2023). *Mycobacterium tuberculosis* (*M. tb*) merupakan bakteri tahan asam (BTA) yang berbentuk batang. Penularan bakteri ini terjadi melalui *droplet* di udara. Organ target utamanya ialah paru sehingga infeksi yang terjadi di parenkim paru disebut TB paru, sementara apabila bakteri menginfeksi organ tubuh lain, maka disebut TB ekstraparu (Heemskerk, *et al.*, 2015).

Tuberkulosis (TB) dapat menyerang siapa saja, terlepas usia atau jenis kelamin. Menurut *WHO's Global Tuberculosis Report* tahun 2023, sekitar 90% penderita TB merupakan orang dewasa. Selain itu, dilaporkan bahwa kasus yang lebih tinggi terjadi pada laki-laki. Pada tahun 2021, diperkirakan ada 10,6 juta orang yang terjangkit TB di seluruh dunia. Pada tahun yang sama, menurut WHO (2023), angka kejadian TB secara geografis ditempati oleh Asia Tenggara (45%) sebagai persentase tertinggi. Kini, Indonesia merupakan negara dengan angka kejadian TB peringkat kedua di dunia. Diperkirakan pada tahun 2020, total kejadian TB di Indonesia mencapai 845.000 kasus dan meningkat menjadi 969.000 orang pada tahun 2022 (Kemenkes RI, 2020a). Di Provinsi Lampung, cakupan angka penemuan kasus TB pada tahun 2018 adalah sekitar 189 kasus per 100.000 penduduk. Pada tahun 2022, total kasus

terduga TB yang mendapatkan pelayanan sesuai standar di Kota Bandar Lampung adalah sebanyak 25.403 orang (Dinkes Bandar Lampung, 2022).

Terdapat beberapa gejala yang mendasari terjadinya TB, meliputi batuk berdarah hingga berdarah, demam, keringat malam hari, penurunan berat badan, kelelahan dan lemah, hingga pembesaran kelenjar limfe (Kemenkes RI, 2021). Dalam mendiagnosis TB, beberapa pemeriksaan yang perlu dilakukan adalah pemeriksaan bakteriologis dan pemeriksaan radiologis. Pemeriksaan bakteriologis dapat berupa pemeriksaan Bakteri Tahan Asam (BTA) atau Tes Cepat Molekuler (TCM), sementara pemeriksaan radiologis dapat berupa pemeriksaan X-Ray atau *CT-scan*. Pemeriksaan BTA akan mendeteksi adanya *M. tb* di dalam sputum pasien dan berperan untuk mendiagnosis serta mengevaluasi pengobatan. Pemeriksaan TCM dapat dilakukan untuk mendiagnosis serta mendeteksi adanya resistansi terhadap obat rifampisin. Pemeriksaan radiologi pasien TB yang umumnya dilakukan adalah pemeriksaan foto toraks dengan X-Ray yang akan memberikan gambaran infiltrat paru disertai kavitas (Triandini, *et al.*, 2019). Gambaran foto toraks pasien TB dapat dinilai berdasarkan bentuk lesi, letak lesi, keterlibatan paru oleh lesi, serta luas lesinya. Jika hasil pemeriksaan BTA sebanyak tiga kali didapatkan 2 kali hasil positif atau hasil TCM *M. tb detected*, maka pasien terdiagnosis TB secara bakteriologis. Apabila hasil pemeriksaan BTA atau TCM adalah negatif, tetapi foto toraks menunjukkan gambaran TB aktif, maka pasien terdiagnosis TB secara klinis. Setelah terdiagnosis, pasien TB harus segera mendapatkan pengobatan (Kemenkes RI, 2020a).

Setelah pasien TB mendapatkan pengobatan, diperlukan evaluasi untuk memantau efek dari obat yang sudah digunakan dan mengetahui apakah pasien sudah menunjukkan perbaikan. Evaluasi ini dilakukan dengan pemeriksaan sputum BTA yang akan menunjukkan apakah pasien telah mendapatkan hasil negatif. Perubahan hasil BTA dari positif di awal pengobatan menjadi negatif setelah pengobatan disebut sebagai konversi sputum BTA. Konversi sputum BTA saat ini dianggap sebagai salah satu biomarker terbaik untuk menentukan

keberhasilan pengobatan tanpa risiko kekambuhan di masa depan. Pemeriksaan sputum BTA untuk evaluasi ini dilakukan di akhir fase intensif maupun fase lanjutan. Jika sputum pasien dikumpulkan dan diperiksa pada akhir fase intensif atau perluasan lanjutan pengobatan dan mendapatkan hasil negatif, pasien tersebut dianggap "berkonversi" (Revi, *et al.*, 2020).

Kejadian konversi sputum di Indonesia belum sepenuhnya terjadi kepada seluruh pasien TB yang mendapatkan pengobatan. Angka konversi yang disebutkan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia adalah 80%, tetapi pada kenyataannya di Bandar Lampung sendiri, angka konversi masih berada di angka 50% pada tahun 2022. Masih banyak terjadi kegagalan dalam program pengendalian kasus TB. Hal ini karena tatalaksana kasus belum dilaksanakan secara memadai, kurangnya komitmen politik, pendanaan, akses pelayanan TB paru, ketersediaan obat, pemantauan petugas kesehatan, serta proses diagnosis yang belum sesuai standar (Kemenkes RI, 2020a).

Meninjau pemeriksaan radiologi merupakan pemeriksaan yang memadai untuk mendiagnosis dan melihat hasil perbaikan setelah pengobatan, maka penelitian mengenai hubungan antara gambaran radiologi dengan lama konversi sputum BTA memiliki potensi yang baik. Penelitian oleh Vora, *et al.* (2016), menyatakan bahwa bentuk lesi, seperti adanya kavitas, menjadi faktor yang memengaruhi lama konversi sputum BTA. Selain itu, penelitian oleh Devasia, *et al.* (2023) menunjukkan hasil bahwa letak lesi khas TB paru berada di lobus atas paru. Penelitian lain juga menyatakan bahwa semakin banyak keterlibatan area paru mengindikasikan adanya jumlah koloni *M. tb* yang lebih banyak sehingga terbukti menjadi faktor risiko terjadinya keterlambatan dalam konversi sputum BTA (Vora, *et al.*, 2016).

Di Indonesia, penelitian yang mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi lama konversi sputum BTA pada pasien TB paru telah banyak dilakukan. Namun, studi yang mengkaji hubungan gambaran foto toraks pasien TB paru dengan durasi untuk mengalami konversi sputum BTA masih jarang

tersedia. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki tujuan untuk mengkaji apakah terdapat hubungan antara gambaran foto toraks pasien TB paru dengan lamanya konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek, Bandar Lampung. Harapannya, temuan pada penelitian ini dapat membantu klinisi dalam mendiagnosis dan menentukan prognosis TB paru, serta mengedukasi pembaca mengenai peran dari dilakukannya pemantauan pengobatan TB paru.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat hubungan antara bentuk lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lamanya konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023?
2. Apakah terdapat hubungan antara letak lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lamanya konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023?
3. Apakah terdapat hubungan antara keterlibatan paru pada lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lamanya konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023?
4. Apakah terdapat hubungan antara luas lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lamanya konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui hubungan antara gambaran foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lamanya konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui hubungan antara bentuk lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lamanya konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023.

2. Mengetahui hubungan antara letak lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lamanya konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023.
3. Mengetahui hubungan antara keterlibatan paru pada lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lamanya konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023.
4. Mengetahui hubungan antara luas lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lamanya konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Sebagai sumber pengetahuan dan wawasan baru bagi peneliti mengenai korelasi antara gambaran foto toraks pada pasien tuberkulosis paru dengan lamanya konversi sputum BTA.

1.4.2 Bagi Institusi

Menjadi bahan bacaan untuk mengembangkan pendidikan serta menambah kepustakaan dan publikasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung mengenai hubungan gambaran foto toraks dengan lamanya konversi sputum BTA bagi peneliti selanjutnya.

1.4.3 Bagi Masyarakat

Menjadi acuan bagi masyarakat untuk menambah informasi terkait hubungan pemantauan pengobatan dengan lamanya penyembuhan tuberkulosis paru sehingga dapat meningkatkan kesadaran masyarakat untuk melakukan pemantauan pengobatan dan mencegah terjadinya kasus *loss to follow up*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tuberkulosis

2.1.1 Definisi Tuberkulosis

Tuberkulosis (TB) merupakan infeksi menular yang utamanya disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* (*M. tb*) dan dapat menyerang paru serta organ lainnya (Permenkes No. 67 Tahun 2016 Tentang Penanggulangan Tuberkulosis). Organ yang paling sering menjadi target infeksi dari bakteri ini adalah paru, disebut dengan tuberkulosis paru. Selain itu, *M. tb* juga dapat menginfeksi organ di luar parenkim paru yang disebut sebagai tuberkulosis ekstraparu (Zirta, *et al.*, 2015).

Tuberkulosis (TB) dapat menginfeksi siapa saja, utamanya individu usia produktif dan individu dengan imun yang lemah. Penyebaran TB terjadi jika seseorang menghirup udara yang terkontaminasi *M. tb* karena percik renik dahak yang infeksius dari orang yang telah menderita penyakit TB (Kemenkes RI, 2020a). Pasien TB dapat terdiagnosis secara bakteriologis, baik pemeriksaan BTA mendapat hasil positif ataupun TCM berupa *M. tb detected*. Pasien dengan diagnosis ini berkemungkinan dapat menularkan penyakitnya kepada individu lain di sekitarnya sebesar 65% atau sekitar 10-15 orang (Kemenkes RI, 2020a).

2.1.2 Etiologi Tuberkulosis

Selain *Mycobacterium tuberculosis* (*M. tb*), terdapat beberapa bakteri lain yang juga berperan dalam kejadian TB, yaitu *Mycobacterium bovis*,

Mycobacterium africanum, *Mycobacterium microti*, dan *Mycobacterium canettii*. Karakteristik *M. tb* adalah bentuknya yang batang dan lurus, dapat sedikit melengkung, dengan ukuran yang relatif kecil, sekitar 0,4 x 3 mikrometer (Gambar 2.1). Bakteri *M. tb* tidak dapat bergerak sendiri dan tidak memiliki spora. Dinding selnya berlapis lilin, tebal, serta mengandung jumlah lipid yang tinggi termasuk asam mikolat. Bakteri *M. tb* merupakan bakteri tahan asam yang berbentuk batang. Hal ini karena sifatnya yang sulit untuk diwarnai dengan metode pewarnaan gram tradisional, tetapi apabila berhasil diwarnai dengan pewarnaan gram, maka hasilnya adalah gram positif. Untuk melakukan identifikasi, digunakan pewarnaan tahan asam, yaitu pewarnaan *Ziehl-Neelsen*, *Auramine-Rhodamine*, atau fluorokrom. Pada pewarnaan *Ziehl-Neelsen*, *M. tb* terlihat merah dengan latar belakang biru. Pada pewarnaan fluorokrom, *M. tb* akan berefluoresensi dengan warna kuning oranye (Brooks, Butel, dan Morse, 2017).



Gambar 2.1 *Mycobacterium tuberculosis* di Bawah Mikroskop Elektron (Arada, 2020)

Bakteri *M. tb* merupakan bakteri aerob obligat yang dapat hidup sendiri-sendiri atau berkelompok. Suhu paling baik untuk pertumbuhan *M. tb*

ialah pada suhu 37°C dan pH 6,8-8,0. Untuk mempertahankan virulensinya, *M. tb* harus tumbuh di pH 6,8 (Wahdi dan Puspitosari, 2021). Bakteri ini tidak tahan panas dan akan hancur bila terpapar sinar ultraviolet sehingga senang hidup di tempat yang lembab dan gelap. Jika dibandingkan dengan bakteri lain, *M. tb* memiliki laju pertumbuhan yang lebih lambat. Bakteri ini hanya membagi diri setiap 15 sampai 24 jam. Bakteri ini hanya dapat tumbuh di media tertentu, seperti agar *Lowenstein-Jensen* atau Middlebrook. Jika dilakukan pemeriksaan kultur bakteri maka akan butuh waktu lama untuk melihat koloni yang terbentuk, yaitu memerlukan waktu 3-6 minggu (Brooks, Butel, dan Morse, 2017). Koloni akan tampak cembung, kering, dan berwarna kuning gading. Umumnya, koloni pada kultur baru akan nampak dalam 14-28 hari atau bahkan hingga kultur berumur 8 minggu (Wahdi dan Puspitosari, 2021).

2.1.3 Epidemiologi Tuberkulosis

Masalah TB telah lama menjadi isu kesehatan dunia, termasuk di Indonesia. Dilansir dari *WHO's Global Tuberculosis Report 2023*, TB dikategorikan sebagai penyakit menular nomor satu di dunia karena tingkat kematian penyakit ini masih tinggi. Tuberkulosis (TB) diperkirakan telah menginfeksi sekitar seperempat populasi global. Menurut prevalensi global, sekitar 10,6 juta individu telah terkena penyakit TB pada tahun 2021. Pada tahun yang sama, secara geografis, wilayah yang memiliki angka kejadian TB tertinggi ditempati oleh Asia Tenggara (45%) (WHO, 2023).

Tuberkulosis (TB) dapat menginfeksi siapa saja, terlepas dari usia ataupun jenis kelamin. Sekitar 90% penderita TB adalah orang dewasa usia produktif (15-54 tahun) dengan lebih banyak kasus yang terjadi pada laki-laki dibandingkan dengan perempuan. Angka kematian TB secara global adalah 1,13 juta orang atau sekitar 50% dari kasus TB yang tidak dilakukan pengobatan. Namun, dengan pengobatan yang dilakukan saat

ini, yaitu dengan pemberian obat antituberkulosis (OAT) selama 4-6 bulan, tingkat kasus sembuh yang dilaporkan ialah sebanyak 85% (WHO, 2023). Mortalitas yang tinggi biasanya dialami pada kasus TB anak yang sering kali bersamaan dengan adanya koinfeksi HIV karena kondisi imunokompromais pada HIV mengakibatkan dorman atau reaktivasi dari *M. tb* (Agustina, Rahmadhita, dan Nareswari, 2023).

Mayoritas kasus TB terjadi di negara berkembang. Indonesia menempati peringkat kedua untuk angka kejadian kasus TB secara global. Indonesia menyumbang 10% dari kasus TB setelah India (27%) dan disusul oleh Tiongkok (7,1%). Diperkirakan pada tahun 2020, angka kejadian TB di Indonesia mencapai 845.000 kasus dan meningkat menjadi 969.000 kasus pada tahun 2022. Kelompok umur dengan prevalensi TB tertinggi adalah rentang 45-54 tahun. Pada tahun 2019, TB menjadi penyebab kematian tertinggi keempat di Indonesia, yaitu 33 kematian per 100.000 penduduk. Data tersebut juga memperlihatkan bahwa TB merupakan kasus infeksi menular yang memiliki angka kematian paling tinggi di Indonesia. Angka kematian yang disebabkan kasus TB pada tahun 2020 ialah sebanyak lebih dari 98.000 kasus dan pada tahun 2022 sebanyak 134.000 kasus. Dapat disimpulkan, terjadi peningkatan kasus disertai dengan peningkatan angka kematian akibat TB di Indonesia (Kemenkes RI, 2023a; WHO, 2023).

Di Provinsi Lampung pada tahun 2022, 124.141 orang terduga mengalami TB, tetapi hanya terdapat 17.319 kasus TB yang ditemukan dan diobati, dan 9.546 kasus di antaranya merupakan kasus TB paru terkonfirmasi bakteriologis. Kota Bandar Lampung menempati posisi kedua dengan kasus TB tertinggi di Provinsi Lampung setelah Lampung Tengah. Pada tahun yang sama, tercatat *Case Detection Rate* (CDR) TB di Kota Bandar Lampung adalah 40%. Angka penemuan kasus TB terkonfirmasi adalah 18.511 kasus dari estimasi kasus yang ada sebesar 34.099 kasus. Rendahnya penemuan kasus TB ini memerlukan

peningkatan sensitivitas petugas terhadap suspek TB, peningkatan pelaporan data, dan kesadaran masyarakat dalam kepatuhan minum obat (Dinkes Provinsi Lampung, 2023).

Jika seseorang terkonfirmasi mengalami TB, maka pengobatan OAT diberikan. Di Indonesia, jumlah kasus TB sensitif obat (TB-SO) yang diobati pada tahun 2021 adalah sebanyak 758.200 orang, sementara pada tahun 2022 terdapat 707.900 orang. Hal ini mengartikan bahwa terdapat penurunan pengobatan TB dari tahun 2021 ke tahun 2022. Persentase perbandingan antara kasus TB yang ditemukan dengan kasus TB yang diobati disebut sebagai cakupan penemuan dan pengobatan, atau *Treatment Coverage* (TC-%). TC-% di Indonesia, adalah 30% (Kemenkes RI, 2023a). Sementara itu, berdasarkan Profil Kesehatan Provinsi Lampung Tahun 2022, TC-% kasus TB adalah 76,3% yang berarti masih di bawah target nasional (90%). Lebih lanjut lagi, TC-% untuk TB paru terkonfirmasi bakteriologis di Bandar Lampung masih di angka 40%, yang mana masih sangat rendah (Dinkes Provinsi Lampung, 2023).

Setelah dilakukan pengobatan, keberhasilan pengobatan dapat ditentukan. Jumlah kasus TB yang sembuh dan pengobatan yang lengkap disebut angka keberhasilan pengobatan atau *Treatment Success Rate* (TSR). TSR nasional pada tahun 2022 telah mencapai 86,5%, tetapi masih di bawah target WHO (90%). Untuk Provinsi Lampung, TSR sudah mencapai 96% dan melampaui target minimal nasional (90%) (Kemenkes RI, 2023a). Namun, angka kesembuhan kasus TB dengan hasil pemeriksaan BTA positif masih di angka 36,9% (Dinkes Provinsi Lampung, 2023).

Kementerian Kesehatan RI mengharapkan target *Incidence Rate* (IR) TB yang dapat tercapai pada tahun 2030 adalah 65 kasus per 100.000 penduduk dengan kematian 6 kasus per 100.000 penduduk. Dalam

mencapai target tersebut, salah satu pengendalian TB yang dapat dikuatkan ialah dalam hal pengobatan TB. Di Indonesia, cakupan pengobatan serta angka keberhasilan pengobatan TB masih kurang dari target yang direkomendasikan oleh WHO. Merokok, kekurangan gizi, dan adanya penyakit penyerta diabetes melitus adalah faktor risiko tertinggi terkait TB di Indonesia (Kemenkes RI, 2023a).

2.1.4 Patofisiologi Tuberkulosis

Rute penyebaran *M. tb* adalah *airbone*. TB akan menyebar melalui batuk atau bersin yang memungkinkan bakteri keluar ke udara sebagai droplet nuklei berupa percikan dahak. Individu lain akan menghirupnya dan bakteri akan masuk ke sistem pernapasan. Infeksi dimulai ketika bakteri sampai dan berkembang biak di alveolus. Pada fase ini, yang berperan adalah respons imun non adaptif/*innate*. Bakteri *M. tb* akan segera difagosit oleh makrofag alveolar. Infeksi *M. tb* dipengaruhi oleh dosis bakteri yang masuk, kapasitas virulensi bakteri, dan kemampuan bakteriosid makrofag alveolar dalam membunuh bakteri. Kapsul luar BTA yang mengandung asam mikolat tinggi juga membuat fagositosis oleh makrofag alveolar sulit berhasil. Dari proses ini, bakteri dapat tereradikasi, bertahan dalam keadaan laten, atau berkembang menjadi penyakit TB aktif. Jika bakteri berhasil bertahan, maka akan bereplikasi di dalam makrofag alveolar. Makrofag terinfeksi yang lemah akan pecah dan menginfeksi makrofag lainnya dan membentuk koloni (Al-Marzoqi dan Shalan, 2020; Tobin dan Tristram, 2024). Sementara itu, apabila bakteri berhasil bertahan, tetapi masih dapat dikendalikan tubuh sehingga tidak menimbulkan gejala, maka infeksi dikatakan dalam keadaan laten. Biasanya, membutuhkan waktu 5 tahun sampai infeksi laten berkembang menjadi TB paru aktif, terutama apabila imunitas pasien lemah (Mustofa, *et al.*, 2023a).

Koloni bakteri akan menginfeksi di area parenkim paru dan dapat bermigrasi ke kelenjar limfe. Pada fase ini, respons imun adaptif pasien

mengambil peran dalam menangani koloni bakteri dengan cara membentuk reaksi hipersensitivitas tipe lambat. Reaksi imunitas tipe cepat tidak terjadi pada infeksi bakteri ini karena *Mycobacterium* tidak memiliki endotoksin ataupun eksotoksin. Sel efekturnya adalah makrofag, sementara sel imunoresponsifnya adalah sel limfosit T (Wahdi dan Puspitosari, 2021). Respons inflamasi selanjutnya adalah kemoksin dan sitoksin yang dihasilkan makrofag akan menarik lebih banyak sel fagosit lain ke fokus infeksi, termasuk neutrofil, monosit, dan makrofag alveolar lainnya. Sementara itu, sel B akan berdiferensiasi menjadi sel plasma yang menghasilkan antibodi sebagai bagian dari respons imun humoral untuk menyingkirkan bakteri. Sel T menggunakan makrofag sebagai efektor dalam respons imun seluler (Effendi, *et al.*, 2023).

Respons imun adaptif selanjutnya akan membentuk granuloma yang mengelilingi makrofag terinfeksi. Granulasi bertujuan untuk membatasi penyebaran infeksi dan berisi makrofag yang berdiferensiasi (sel histiosit epiteloid) dan sel-sel yang tidak dapat dicerna makrofag (sel datia Langhans). Dalam 4-6 minggu, granuloma akan berkembang menjadi tuberkel, yaitu lesi kecil berupa nodul. Selanjutnya, bagian tengah dari tuberkel akan mengalami nekrosis yang padat dan tampak seperti keju yang dikenal sebagai nekrosis kaseosa. Nekrosis kaseosa merupakan akumulasi dari makrofag mononuklear dan sel datia Langhans, sementara tuberkel di sekitarnya berupa limfosit dan fibroblas. Jika tidak sembuh, jaringan granulasi ini akan menjadi lebih fibrosis dan membentuk jaringan parut, lalu menjadi kapsul berdinding di sekeliling tuberkel yang disebut kavitas. Lesi atau fokus primer di paru ini disebut fokus Gohn yang terletak di bagian tengah paru. Sementara itu, kompleks Gohn mencakup fokus Gohn yang menyebar ke kelenjar limfe hilum atau peribronkial yang terlibat. Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi radang pada saluran limfe (limfangitis) serta radang kelenjar limfe (limfadenitis). Lalu, kompleks Gohn yang telah mengalami penyembuhan akan terkalsifikasi sampai memiliki ukuran yang terlihat

pada rontgen paru dan disebut Kompleks Ranke (Jilani, *et al.*, 2023; Sharma dan Sarkar, 2018).

Bakteri *M. tb* selanjutnya dapat menyebar melalui sistem limfe dan aliran darah, memungkinkan bakteri ini mencapai berbagai organ di dalam tubuh. Penyebaran limfohematogen merupakan fenomena untuk bakteri yang berhasil bertahan hidup di kelenjar limfe dan mencapai pembuluh darah dan dapat menyebabkan lesi di organ lain. Organ-organ seperti tulang, ginjal, bahkan korteks serebri dapat terinfeksi. Beberapa organ seperti sumsum tulang, hepar, dan limpa cenderung menjadi tempat infeksi yang umum. Kondisi di organ seperti ginjal, tulang, dan otak sangat menunjang pertumbuhan bakteri ini, menjadikannya sebagai tempat yang rentan terjadi infeksi lebih lanjut (Kemenkes RI, 2020a).

2.1.5 Faktor Risiko Tuberkulosis

Termuat tiga aspek yang memicu infeksi TB paru, yaitu faktor *agent*, *host*, dan *environment* yang akan dijabarkan di bawah ini.

1. Faktor penyebab (*agent*):
 - a. Konsentrasi/jumlah bakteri yang terhirup: semakin banyak bakteri yang masuk akan lebih berisiko untuk menyebabkan sakit TB.
 - b. Lama waktu sejak terinfeksi: apabila sudah lama terinfeksi, gejala yang ditimbulkan dapat lebih berat.
2. Faktor pejamu (*host*)
 - a. Umur: umur menjadi faktor risiko utama dari TB karena mayoritas penderita TB di Indonesia merupakan individu usia produktif, yaitu rentang 15-49 tahun.
 - b. Jenis kelamin: TB utamanya menginfeksi laki-laki sebab dikaitkan dengan kebiasaan merokok yang lebih marak dilakukan oleh laki-laki dibandingkan perempuan.
 - c. Kebiasaan merokok: merokok menyebabkan turunnya daya tahan tubuh dan meningkatkan risiko infeksi.

- d. Konsumsi alkohol tinggi: kebiasaan ini akan menurunkan daya tahan tubuh dan memengaruhi respons tubuh dalam mengeliminasi bakteri.
 - e. Orang dengan kondisi imunokompromais: seperti lansia, malnutrisi, penderita HIV, kanker, atau konsumsi obat immunosupresan dalam jangka waktu lama.
 - f. Pekerjaan: pekerjaan yang memungkinkan kontak langsung dengan penderita TB, seperti tenaga medis.
 - g. Status ekonomi: di dunia, negara-negara yang menyumbang banyak kasus TB adalah negara berkembang dimana masyarakatnya memiliki pendapatan rendah sehingga sanitasi tidak terpenuhi.
3. Faktor lingkungan (*environment*)
- a. Kondisi rumah: pencahayaan, tingkat kelembapan, suhu, kondisi bangunan rumah serta kepadatan hunian dapat memengaruhi kejadian infeksi TB.
 - b. Lingkungan kerja: lingkungan yang berisiko terhadap penularan TB, seperti lembaga permasyarakatan atau fasilitas perawatan jangka panjang (Kemenkes RI, 2020a; Mari'yah dan Zulkarnain, 2021; Wahdi dan Puspitosari, 2021).

2.1.6 Klasifikasi Tuberkulosis

2.1.6.1 Klasifikasi berdasarkan Lokasi Anatomi

1. Tuberkulosis Paru (TB Paru): TB yang menginfeksi di parenkim paru atau saluran trakeobronkial. Tuberkulosis paru juga mencakup pasien TB milier dan pasien TB paru dengan ekstraparu.
2. Tuberkulosis Ekstraparu (TB Ekstraparu): TB yang infeksinya terjadi pada organ di luar parenkim paru, seperti pleura, kelenjar limfe, abdomen, saluran genital dan urinaria, kulit, persendian, tulang, serta meninges (Kemenkes RI, 2020a).

2.1.6.2 Klasifikasi berdasarkan Riwayat Pengobatan

1. Kasus Baru: pasien tanpa riwayat pengobatan OAT atau sudah pernah, tetapi kurang dari 1 bulan (<28 dosis jika menggunakan obat program).
2. Kasus dengan Riwayat Pengobatan: pasien yang memiliki riwayat pengobatan OAT 1 bulan atau lebih dan dibedakan kembali berdasarkan hasil pengobatan terakhir, yaitu:
 - a. Kasus kambuh: pasien dengan riwayat pengobatan OAT dengan hasil akhir pengobatan sembuh dan kini didiagnosis TB infeksi ulang baru.
 - b. Kasus pengobatan setelah gagal: pasien dengan riwayat pengobatan OAT dengan hasil akhir gagal pengobatan.
 - c. Kasus setelah *loss to follow up*: pasien dengan riwayat pengobatan OAT 1 bulan atau lebih dan tidak dilanjutkan selama >2 bulan berturut-turut.
 - d. Kasus lain-lain: pasien dengan riwayat pengobatan OAT yang hasil pengobatannya tidak diketahui.
 - e. Kasus dengan riwayat pengobatan tidak diketahui: pasien yang tidak memiliki informasi mengenai riwayat pengobatan sebelumnya (Kemenkes RI, 2020a).

2.1.6.3 Klasifikasi berdasarkan Hasil Pemeriksaan Uji Kepekaan Obat

1. Monoresistan: pasien yang memiliki resistansi terhadap satu jenis OAT kategori 1.
2. Poliresistan: pasien yang memiliki resistansi terhadap lebih dari satu jenis OAT kategori 1, tetapi tidak memenuhi kriteria untuk TB *multidrug resistant*.
3. *Multidrug resistant* (TB-MDR): pasien yang memiliki resistansi terhadap isoniazid (H) dan rifampicin (R), atau dengan OAT kategori 1 lainnya.

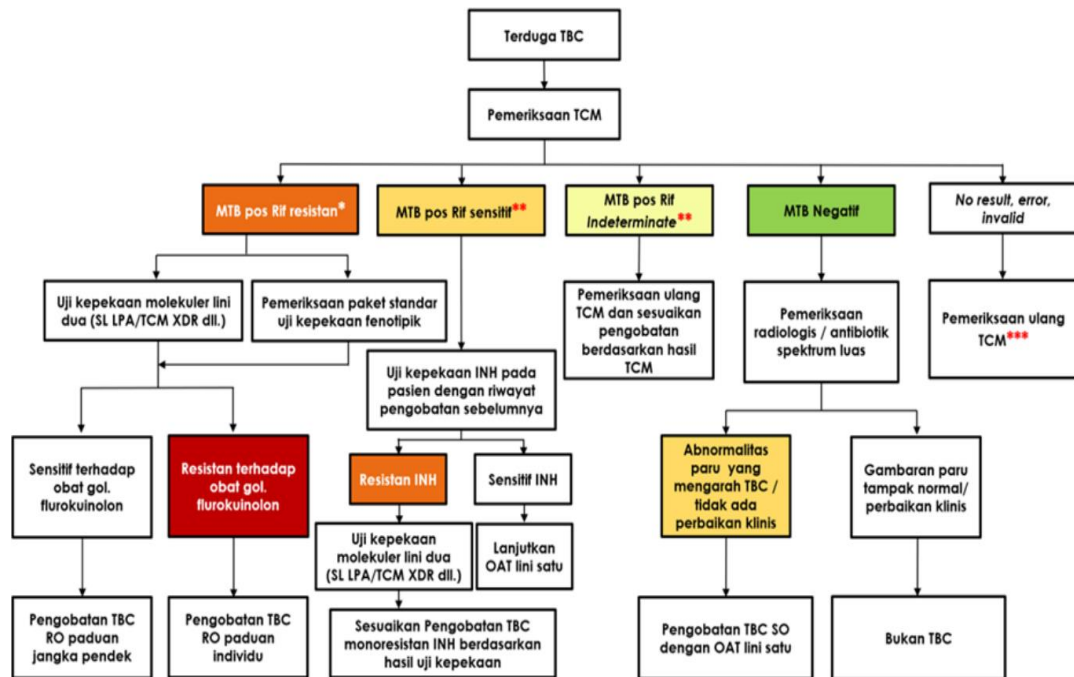
4. *Extensive drug resistant* (TB-MDX): pasien TB-MDR yang memiliki resistansi terhadap salah satu golongan fluorokuinolon dan salah satu dari OAT kategori 2 berjenis suntikan.
5. *Rifampicin resistant* (TB-RR): pasien yang memiliki resistansi terhadap rifampisin, dapat disertai resistansi terhadap OAT lain (Kemenkes RI, 2020a).

2.1.7 Gejala Tuberkulosis Paru

Mycobacterium tuberculosis (*M. tb*) membutuhkan waktu sekitar 2-10 minggu untuk mulai menimbulkan gejala pada individu yang terinfeksi. Penyakit TB akan memberikan gejala yang berbeda tergantung dengan tempat predileksinya. Pada usia lanjut, gambaran klinis TB sering kali tidak khas. Demam, berkeringat, dan batuk berdarah lebih jarang terjadi pada pasien usia lanjut. Sebaliknya, gejala TB yang lebih sering dirasakan oleh kelompok usia lanjut adalah sesak napas. Dilansir dari Kemenkes RI (2020a), gejala umum yang dirasakan pasien TB paru adalah batuk ≥ 2 minggu, nyeri dada, dan sesak napas. Pada awalnya, pasien akan mengalami batuk non-produktif, tetapi akan berlanjut menjadi batuk dengan sputum mikropurulen dengan *hemoptysis*, yaitu batuk bercampur darah (Wahdi dan Puspitosari, 2021).

2.1.8 Alur Diagnosis Tuberkulosis Paru

Kemenkes RI (2023a) telah menerbitkan alur diagnosis dan pengobatan TB yang berlaku di Indonesia yang sesuai dengan Surat Edaran (SE) Dirjen P2P Nomor HK.02.02/III.1/936/2021 tentang Perubahan Alur Diagnosis dan Pengobatan Tuberkulosis di Indonesia (Gambar 2.2).



* Inisiasi pengobatan TBC-RO untuk kasus dengan riwayat pengobatan TBC. Sementara itu Hasil MTB pos Rif resistan dari kriteria terduga TBC baru harus diulang dan hasil pengulangan (yang memberikan hasil Mtb pos) yang menjadi acuan.

** Inisiasi pengobatan dengan OAT lini satu

*** Pengulangan hanya 1 kali. Hasil pengulangan yang menjadi acuan

Gambar 2.2 Alur Diagnosis dan Pengobatan Tuberkulosis di Indonesia (Kemenkes RI, 2023a)

2.1.9 Anamnesis Pasien Tuberkulosis Paru

Kasus TB ditemukan melalui pendekatan aktif dan pasif. Pendekatan aktif dilakukan dengan investigasi kasus kontak serta skrining, sementara pendekatan pasif dilakukan pada pasien yang datang ke fasilitas pelayanan kesehatan (Kemenkes RI, 2020a). Pemeriksaan pasien meliputi anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang. Terdapat keluhan utama dan keluhan tambahan yang perlu diulik dalam melakukan anamnesis pada pasien yang terduga TB paru. Keluhan utama umumnya berupa batuk berdahak ≥ 2 minggu, sementara keluhan tambahan dapat berupa batuk berdahak, sesak napas, badan terasa lemas, dan lain-lain (PDPI, 2021).

2.1.10 Pemeriksaan Fisik Pasien Tuberkulosis Paru

Setelah anamnesis, langkah penegakan diagnosis selanjutnya adalah pemeriksaan fisik pasien. Pada tahap awal infeksi, sering kali sulit mengidentifikasi perbedaan antara TB paru dengan pneumonia biasa. Biasanya, kelainan paru terfokus di daerah segmen posterior (S1 dan S2), serta daerah apeks lobus inferior (S6) (PDPI, 2021). Dari hasil inspeksi area toraks biasanya kulit tampak pucat. Hasil palpasi toraks umumnya akan teraba adanya retraksi otot interkostal, atrofi, dan dapat terjadi peningkatan vena jugularis atau pembesaran kelenjar limfe. Lalu, pada perkusi toraks, area yang redup dapat menunjukkan infiltrat yang cukup luas, sedangkan adanya kavitas besar bisa menghasilkan bunyi hipersonor. Akan didapatkan juga hasil auskultasi berupa suara napas bronkial serta suara lain berupa ronki basah, kasar, dan nyaring, ataupun dapat terdengar sebagai bunyi vesikuler yang melemah jika infiltrat disertai oleh penebalan pleura. Pemeriksaan fisik pasien tuberkulosis paru jarang menunjukkan kelainan paru yang signifikan terutama pada kasus baru (Amin, Bahar, dan Zain, 2017).

2.1.11 Pemeriksaan Penunjang Pasien Tuberkulosis Paru

1. Pemeriksaan Mikroskopis BTA

Pemeriksaan mikroskopis apusan dahak dengan metode konvensional dapat menggunakan pewarnaan *Ziehl-Neelsen* atau *Auramin-Rhodamin* jika menggunakan mikroskop fluoresens. Dalam mendiagnosis, pemeriksaan sputum dilaksanakan sebanyak dua kali, tetapi untuk meningkatkan sensitivitasnya, pemeriksaan dapat dilakukan sebanyak tiga kali. Sampel yang dibutuhkan adalah sputum sewaktu-pagi-sewaktu (SPS). Sputum sewaktu untuk pemeriksaan pertama, sputum pagi hari setelah bangun tidur untuk pemeriksaan kedua, dan sputum sewaktu untuk pemeriksaan ketiga. Pasien diminta untuk mengeluarkan sputum dengan cara batuk dan ditampung di dalam wadah khusus. Apabila pasien tidak dapat mengeluarkan dahak, maka dapat dilakukan induksi. Selanjutnya,

sampel dahak akan diperiksa ke laboratorium. Hasil pemeriksaan BTA diinterpretasikan seperti pada tabel 2.1. Kasus TB paru BTA (+) ditegakkan apabila pada minimal 2 spesimen sputum memiliki BTA (+) gambaran foto toraks menunjukkan lesi TB aktif. Namun, apabila 3 spesimen memiliki BTA (-), tetapi foto toraks menampilkan gambaran lesi TB aktif, maka ditegakkan sebagai TB paru BTA (-). Selanjutnya, pemeriksaan ini juga dilakukan setelah pasien diobati selama 2 bulan atau pada akhir bulan ke-3 apabila belum berkonversi, serta di akhir pengobatan dengan tujuan untuk mengevaluasi hasil pengobatan (PDPI, 2021).

Tabel 2.1 Interpretasi Pemeriksaan Mikroskopis BTA Dibaca dengan Skala IUATLD (Rekomendasi WHO) (PDPI, 2021)

Hasil Pemeriksaan	Interpretasi
Tidak ditemukan BTA dalam 100 lapang pandang	-
Ditemukan 1-9 BTA dalam 100 lapang pandang	Ditulis jumlah basil yang ditemukan
Ditemukan 10-99 BTA dalam 100 lapang pandang	+ (1+)
Ditemukan 1-10 BTA dalam 1 lapang pandang	++ (2+)
Ditemukan >10 BTA dalam 1 lapang pandang	+++ (3+)

2. Tes Cepat Molekuler (TCM)

Pemeriksaan TCM merupakan salah satu metode tes PCR. Tes PCR membutuhkan cetakan DNA beruntai ganda yang memiliki DNA target sebagai pembanding, tetapi amplifikasi DNA membutuhkan waktu yang lama. Saat ini, sudah tersedia metode PCR terbaru yang lebih cepat dengan akurasi yang lebih tepat, yaitu metode *Real Time Polymerase Chain Reaction Assay* (RT-PCR) (Ginting dan Krisdianilo, 2021). Pemeriksaan TCM untuk mendiagnosis TB adalah TCM Xpert *M. tb*/Rif, yaitu pemeriksaan molekuler berbasis RT-PCR menggunakan alat GeneXpert yang dapat mendeteksi kompleks DNA *M. tb* sekaligus menguji kepekaan obat rifampisin (Rif). Pemeriksaan ini memiliki akuritas yang tinggi dalam mendiagnosis TB dan kinerjanya terbukti 10-15% lebih unggul

dibandingkan pemeriksaan mikroskopis (Mustofa dan Antoni, 2023). Pemeriksaan ini melakukan amplifikasi sekuens spesifik gen *rpoB* dari kompleks *M. tb* untuk mendeteksi mutasi di daerah gen *rpoB*. Sampel yang digunakan adalah dua spesimen dahak pasien. Dahak kedua digunakan untuk pemeriksaan ulang karena hasil awal gagal. Hasil dari pemeriksaan ini diperoleh dalam waktu 1-2 jam. Hasil interpretasi pemeriksaan TCM dapat dilihat di tabel 2.2. Namun, pemeriksaan TCM tidak bisa dilakukan untuk memantau pengobatan sehingga pemantauan hanya dilakukan dengan pemeriksaan mikroskopis (Kemenkes RI, 2023b).

Tabel 2.2 Hasil dan Interpretasi Pemeriksaan TCM
(Kemenkes RI, 2023b)

Hasil	Interpretasi
<i>M. tb detected</i> ; Rif resistance	DNA <i>M. tb</i> dan mutasi gen <i>rpoB</i> terdeteksi, kemungkinan besar resistan rifampisin
<i>M. tb detected</i> ; Rif sensitive	DNA <i>M. tb</i> terdeteksi, mutasi gen <i>rpoB</i> tidak terdeteksi, kemungkinan besar sensitif rifampisin
<i>M. tb detected</i> ; Rif indeterminate	DNA <i>M. tb</i> terdeteksi, mutasi gen <i>rpoB</i> tidak dapat ditentukan karena sinyal penanda tidak cukup terdeteksi
<i>M. tb not detected</i>	DNA <i>M. tb</i> tidak terdeteksi
Invalid	Keberadaan DNA <i>M. tb</i> tidak dapat ditentukan karena SPC tidak menunjukkan kenaikan jumlah amplicon, proses spesimen tidak benar, reaksi PCR terhambat
Error	Keberadaan DNA <i>M. tb</i> tidak dapat ditentukan, <i>quality control internal</i> gagal atau terjadi kegagalan sistem
No result	Keberadaan DNA <i>M. tb</i> tidak dapat ditentukan karena data reaksi PCR tidak mencukupi

3. Pemeriksaan Radiologis

Apabila gejala klinis dan temuan fisik pada pasien tidak spesifik, temuan spesifik dapat ditemukan pada gambaran radiologi pasien. Pemeriksaan radiologis yang dilakukan untuk menegakkan diagnosis TB adalah foto rontgen atau X-Ray toraks. Namun, diagnosis TB tidak boleh ditegakkan hanya berdasarkan hasil foto toraks karena gambarannya tidak selalu spesifik untuk TB paru. Jika diperlukan pemeriksaan yang lebih tinggi, maka dapat dilakukan CT-scan untuk melihat gambaran khas TB, seperti *ground glass*

opacity dan *tree-in-bud*. Kasus TB aktif akan menampilkan gambaran lesi primer berupa lesi tuberkuloma. Kompleks tuberkuloma yang disertai perubahan kelenjar limfe lokal disebut kompleks Gohn. Dalam beberapa kasus, TB dapat menyebabkan adanya kavitas atau rongga di dalam rongga paru. Lebih lanjut lagi, dapat terjadi tanda-tanda pengapuran (kalsifikasi), atau penumpukan cairan di antara lapisan-lapisan pleura sebagai respons terhadap infeksi (Carlesi, *et al.*, 2019).

4. Pemeriksaan Tambahan

Setelah pasien terkonfirmasi TB baik secara bakteriologis atau klinis, pasien tersebut perlu melakukan pemeriksaan HIV dan gula darah. Hal ini dilakukan untuk melihat ada tidaknya penyakit penyerta berupa HIV ataupun diabetes melitus. Pemeriksaan lain seperti pemeriksaan fungsi organ hepar atau ginjal juga dapat dilakukan. Pemeriksaan analisis cairan pleura, histopatologi jaringan, dan uji tuberkulin juga dapat menunjang diagnosis TB (PDPI, 2021). Selain itu, pasien yang telah berobat dapat melakukan tes fungsi paru dengan pemeriksaan spirometri. Diketahui bahwa banyak pasien pasca TB paru memiliki spirometri abnormal yang mengindikasikan adanya gangguan obstruktif (Soemarwoto, R. A. D., *et al.*, 2024).

2.1.12 Pengobatan Tuberkulosis Paru

Pengobatan TB paru memiliki tujuan utama untuk menghentikan pertumbuhan dan perkembangan *M. tb* yang menyebabkan TB aktif. Tujuan lain pengobatan TB adalah untuk menyembuhkan atau mengurangi gejala sehingga meningkatkan kualitas hidup dan produktivitas pasien, mencegah mortalitas, mengeradikasi seluruh bakteri agar meminimalisir risiko kekambuhan, mengurangi risiko penularan, utamanya pada kasus baru yang sangat reaktif, serta mencegah perkembangan dan penularan resistan obat (PDPI, 2021).

Panduan obat untuk pengobatan TB-SO di Indonesia adalah OAT lini pertama yang sudah dipadukan di dalam obat Kombinasi Dosis Tetap (KDT) dengan regimen 2RHZE/4RH. Dosis OAT lini 1 dipaparkan pada tabel 2.3 dan tabel 2.4.

Tabel 2.3 Dosis OAT Lini 1 Bentuk Lepas untuk Pengobatan TB-SO (PDPI, 2021)

Nama Obat	Dosis Harian	
	Dosis (mg/kgBB)	Dosis maksimum (mg)
Rifampicin (R)	10 (8-12)	600
Isoniazid (H)	5 (4-6)	300
Pirazinamid (Z)	25 (20-30)	
Ethambutol (E)	15 (15-20)	
Streptomisin	15 (12-18)	

Tabel 2.4 Dosis OAT Lini 1 untuk Pengobatan TB-SO dengan KDT (PDPI, 2021)

Berat Badan (kg)	Fase intensif setiap hari KDT RHZE (150/75/400/275)	Fase lanjutan setiap hari dengan KDT RH (150/75)
	Selama 8 minggu	Selama 16 minggu
30-37 kg	2 tablet 4 KDT	2 tablet
38-54 kg	3 tablet 4 KDT	3 tablet
≥ 55 kg	4 tablet 4 KDT	4 tablet

Pengobatan TB paru terbagi ke dalam dua fase pengobatan sebagai berikut:

1. Fase intensif

Fase intensif merupakan tahap pengobatan awal selama 2 bulan. Jumlah obat yang dikonsumsi pada fase ini lebih banyak. Pada fase ini, obat akan diberikan setiap hari. OAT yang dikonsumsi adalah 2RHZE, yang mana satu tablet KDT RHZE berisi kombinasi dari rifampisin (R) 150 mg, isoniazid (H) 75 mg, pyrazinamide (Z) 400 mg, dan ethambutol (E) 275 mg. Pengobatan fase ini bertujuan untuk mengurangi jumlah bakteri dan menurunkan risiko terjadi efek dari bakteri yang resistan sejak sebelum pengobatan. Fase ini berlangsung selama 2 bulan. Secara umum, penularan infeksi sudah

berkurang drastis dalam 2 minggu pertama apabila pasien taat mengonsumsi obat (PDPI, 2021).

Pasien yang sudah mengonsumsi OAT akan dipantau respons pengobatannya. Pasien dan PMO diminta menceritakan gejala TB paru yang dirasakan, serta efek samping dari obat yang dikonsumsi. Pemeriksaan berat badan dan pemeriksaan sputum BTA juga dilakukan. Pemeriksaan sputum BTA diujikan pada akhir pengobatan fase intensif, yaitu pada akhir bulan ke-2 atau di akhir bulan ke-3 untuk kasus pengobatan ulang, walaupun hasil sputum BTA pasien di awal adalah negatif. Jika di akhir fase intensif hasil sputum pasien masih positif, maka akan diberlakukan fase sisipan 1 bulan (meneruskan fase intensif), lalu di akhir bulan ke-3 akan dilakukan pemeriksaan sputum BTA kembali. Apabila hasil pemeriksaan masih tetap positif, maka sputum pasien harus dievaluasi dengan pemeriksaan uji kepekaan OAT dengan metode TCM atau *Line Probe Assay* (LPA), mengikuti alur diagnosis TB-RO, sementara pengobatan pasien dilanjutkan sementara ke fase lanjutan (Kemenkes RI, 2020a).

2. Fase lanjutan

Fase lanjutan diharapkan dapat mengeradikasi sisa *M. tb* di dalam tubuh. Selain itu, fase ini juga bertujuan untuk mencegah kambuhnya penyakit. Pengobatan pada fase ini adalah 4RH, yaitu setiap satu tablet KDT RH berisi kombinasi obat rifampicin (R) 150 mg dan isoniazid (H) 75 mg (PDPI, 2021). Biasanya, fase ini berlangsung selama 4 sampai 7 bulan bahkan lebih pada kasus TB ekstraparu. Pada fase ini, pasien diminta untuk mengonsumsi obat setiap hari. Beberapa obat akan tetap digunakan, tetapi ada kemungkinan jumlah obat dikurangi atau dilakukan modifikasi regimen berdasarkan dengan respons dari pasien. Pasien yang sudah melakukan pengobatan fase lanjutan akan dievaluasi pengobatannya

dengan pemeriksaan sputum BTA pada akhir bulan ke-5 atau setelah menyelesaikan pengobatan. Apabila di akhir pengobatan pasien tidak berkonversi, maka pengobatan OAT lini 1 dinyatakan gagal dan perlu dilakukan pemeriksaan sesuai penegakan alur diagnosis TB-RO (Kemenkes RI, 2020a). Sementara itu, pasien yang telah menyelesaikan pengobatan TB harus dievaluasi secara klinis untuk melihat ada tidaknya gejala yang menunjukkan adanya komplikasi atau gejala obstruksi pasca TB (Mustofa, *et al.*, 2023e).

2.1.13 Komplikasi Tuberkulosis Paru

Komplikasi dapat terjadi apabila pasien TB paru tidak menjalani pengobatan. Komplikasi TB paru dapat berupa pleuritis, efusi pleura, empiema, laringitis, gangguan usus, dan *Poncet's arthropathy*. Selain itu, dapat terjadi komplikasi lebih lanjut, seperti obstruksi jalan napas hingga sindrom gagal napas dewasa (Amin, Bahar, dan Zain, 2017). Pasien TB paru dapat mengalami penyakit paru pasca TB yang memengaruhi saluran napas, parenkim paru, pembuluh darah paru, dan pleura. Kondisi ini sering merujuk pada disfungsi paru, seperti penyumbatan aliran udara, gangguan fungsi saluran napas kecil, serta PPOK. Pasien yang mengalami penyakit ini memiliki prognosis buruk dan risiko kekambuhan TB yang lebih tinggi (Mustofa, *et al.*, 2023b). Dalam mencegah hal tersebut sekaligus memberantas kasus-kasus TB, maka diperlukan manajemen yang adekuat oleh petugas di fasilitas pelayanan kesehatan, terutama dokter di pelayanan tingkat pertama (Mustofa, *et al.*, 2023c).

2.2 Pemeriksaan Foto Toraks Tuberkulosis Paru

2.2.1 Pemeriksaan Foto Toraks

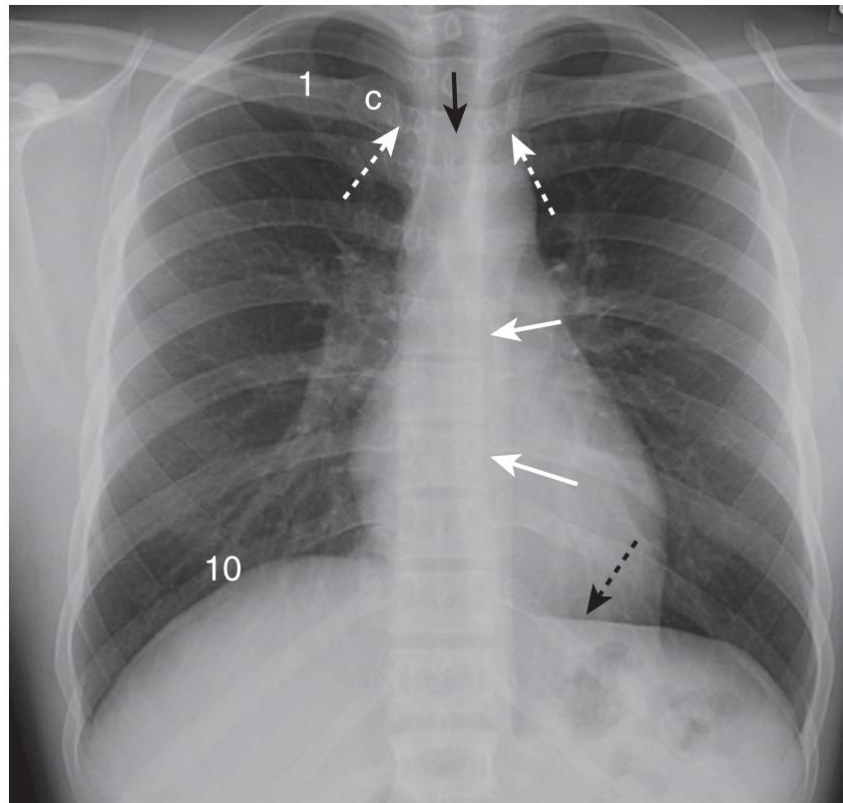
X-Ray atau sinar-X adalah salah satu jenis radiasi elektromagnetik yang panjang gelombangnya sangat pendek. Radiasi ini terdiri dari foton berenergi tinggi yang mampu menembus jaringan tubuh manusia. Semakin padat suatu jaringan, semakin banyak sinar-X yang akan

diserapnya. Begitu pula jaringan yang lebih tebal akan menyerap lebih banyak sinar-X dan akan terlihat lebih putih. Apabila objek mudah ditembus oleh sinar-X, maka akan menampilkan bayangan hitam (radiolusen). Sementara apabila objek sukar ditembus oleh sinar-X, maka akan menampilkan bayangan putih (radioopak) (Rasad, 2015).

Pada dasarnya, pemeriksaan foto toraks adalah istilah spesifik yang merujuk kepada pemeriksaan X-Ray di area toraks atau disebut juga sebagai rontgen dada. Pemeriksaan foto toraks digunakan untuk mendiagnosis kondisi rongga toraks, meliputi saluran pernapasan, tulang rusuk, lima lobus paru-3 lobus kanan dan 2 lobus kiri, jantung, serta diafragma (WHO, 2016). Dalam mengambil foto toraks, terdapat dua proyeksi yang dapat dilakukan untuk rontgen dada frontal adalah anteroposterior (AP) dan posteroanterior (PA). Proyeksi AP bertujuan untuk menyelidiki sarang yang berada di area apeks paru yang umumnya tidak terlihat pada proyeksi PA, tetapi proyeksi PA memberikan penilaian toraks yang paling baik (Rasad, 2015).

Dalam mengevaluasi hasil foto toraks, terdapat lima faktor yang perlu diperhatikan untuk menentukan apakah suatu foto yang diambil baik atau adekuat, yaitu *penetration*, *inspiration*, *rotation*, *magnification*, dan *angulation*. *Penetration* (penetrasi) berarti daya tembus foto toraks yang baik akan memperlihatkan tulang belakang di balik jantung. *Inspiration* (inspirasi) berarti foto toraks yang baik diambil ketika inspirasi maksimal dan akan memperlihatkan 8-10 tulang rusuk belakang. *Rotation* (rotasi) mengartikan pasien tidak berputar, yang ditandai dengan prosesus spinosus harus berada di jarak yang sama dengan ujung medial setiap klavikula. *Magnification* (pembesaran) pada proyeksi PA tampak sedikit yang ditandai dengan jantung sebagai struktur anterior yang lebih dekat ke permukaan pencitraan dan dengan demikian lebih sesuai dengan ukuran sebenarnya. *Angulation* (sudut) yang baik ditandai dengan

klavikula berbentuk seperti huruf S dan ujung medialnya menempel pada tulang rusuk ke-3 atau ke-4 (Gambar 2.3) (Herring, 2016).

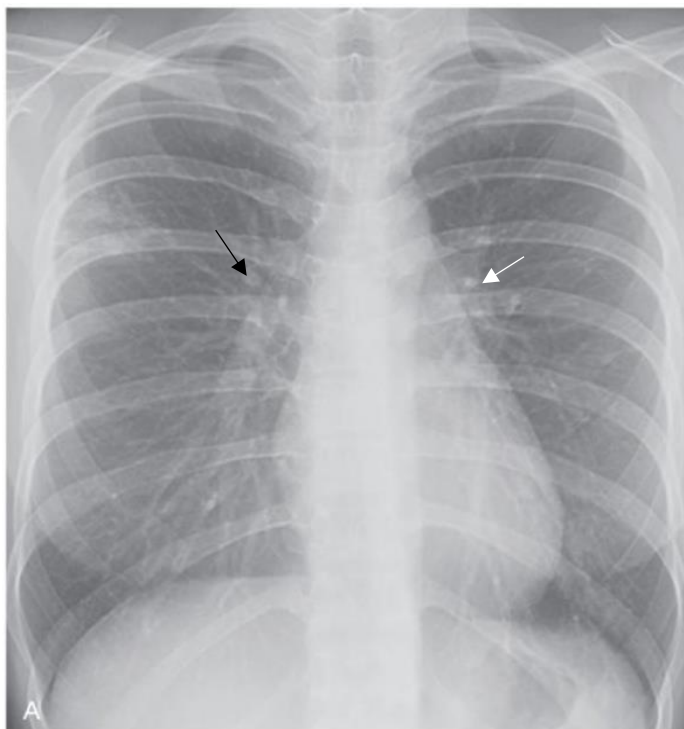


Gambar 2.3 Foto Toraks Proyeksi PA dengan Anatomi Normal Sesuai Aspek *Penetrating* (Panah Putih), *Inspiration*, *Rotation* (Panah Hitam dan Panah Titik Putih), *Magnification*, dan *Angulation* (Panah Titik Hitam) (Herring, 2016)

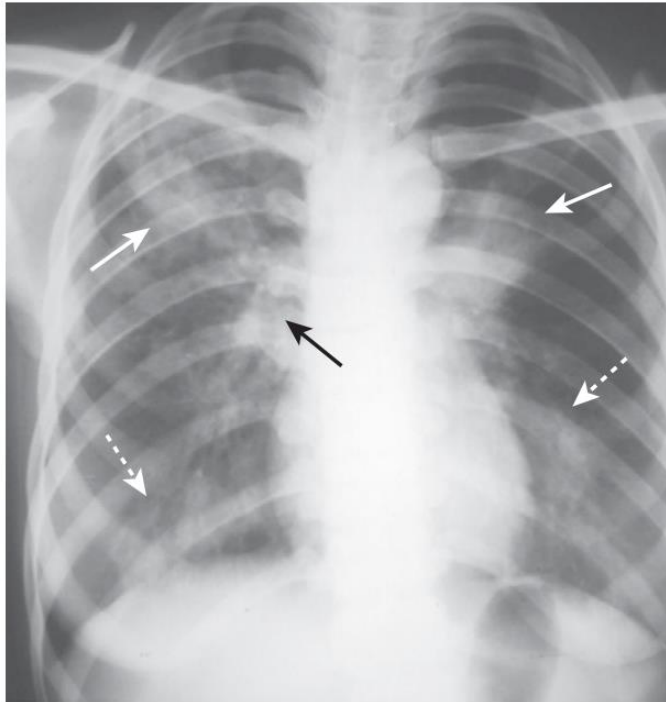
Foto toraks memiliki sensitivitas tinggi dalam mengidentifikasi TB paru sebagai diagnosis banding bagi pasien. Namun, spesifisitas foto toraks lebih rendah karena banyak kelainan yang dapat menyerupai lesi TB. Oleh karena itu, tidak dapat hanya mengandalkan foto toraks untuk menegakkan diagnosis pasien karena dapat menyebabkan *overdiagnosis* ataupun *underdiagnosis*. WHO mengklasifikasikan diagnosis TB menjadi TB terkonfirmasi bakteriologis, jika didasarkan pada konfirmasi bakteriologis, dan TB terkonfirmasi secara klinis, jika didasarkan pada penilaian klinis dan foto toraks, tetapi tidak dikonfirmasi oleh pemeriksaan bakteriologis (WHO, 2016).

2.2.2 Gambaran Foto Toraks Pasien Tuberkulosis Paru Primer

Infeksi primer TB paru umumnya tidak menimbulkan abnormalitas pada gambaran radiografi. Namun, lesi TB primer dapat bermanifestasi menjadi empat klasifikasi, yaitu lesi parenkim, limfadenopati, TB milier, dan efusi pleura. Lesi parenkim biasanya berupa konsolidasi parenkim padat, homogen yang umumnya pada area tengah dan bawah (Fokus Ghon) dan jika menyebar menjadi limfadenopati di hilum ipsilateral disebut Kompleks Ghon (Gambar 2.4). Lesi ini dapat berkalsifikasi dan disebut kompleks Ranke. Limfadenopati biasanya unilateral, seperti nodul yang menunjukkan lesi aktif, utamanya terjadi pada anak (Gambar 2.5). TB milier menunjukkan gambaran nodul difus terdistribusi dengan ukuran 1-4 mm (Gambar 2.6). Efusi pleura berupa eksudat, terlihat seperti penebalan pleura, biasanya pada 3-7 bulan setelah paparan (Gambaran 2. 7) (Nachiappan, *et al.*, 2017; Semionov, *et al.*, 2022).



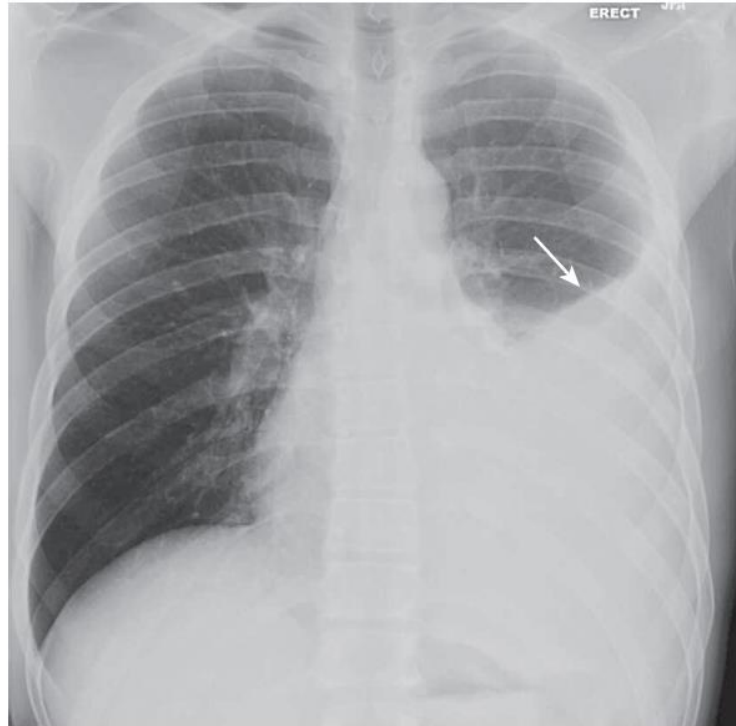
Gambar 2.4 Kompleks Gohn (Panah Hitam) yang Menyebar ke Kelenjar Limfe di Hilum (Panah Putih)
(Lee dan Jeong, 2019)



Gambar 2.5 Limfadenopati TB Primer dengan Pembesaran Hilum Kanan (Panah Hitam) dan Infiltrat (Panah Putih) (Herring, 2016)



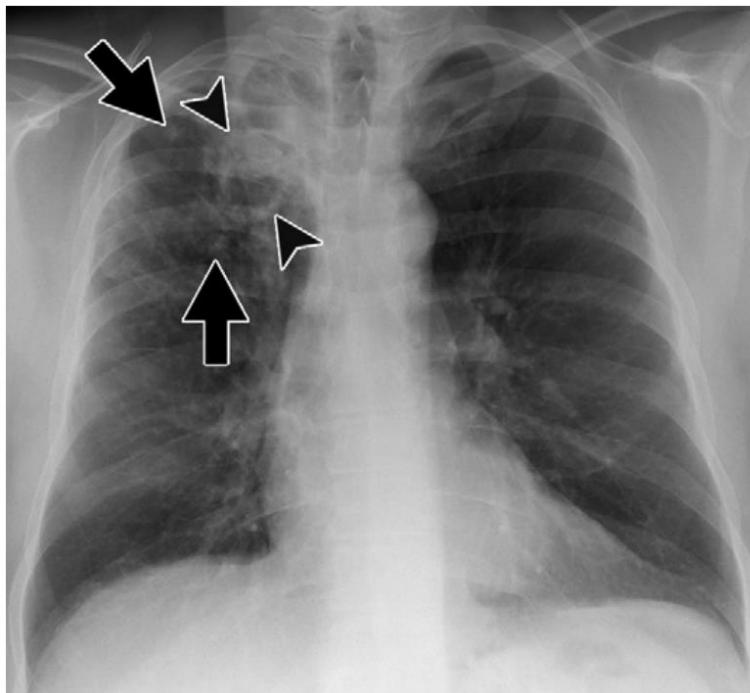
Gambar 2.6 Lesi TB Milier Berupa Nodul Kecil Difus yang Menyebar di Seluruh Lapang Paru dan Limfadenopati di Hilum Kanan (Semionov, *et al.*, 2022)



Gambar 2.7 Efusi Pleura Pada Sisi Kiri yang Dapat Terjadi pada TB Primer dan TB Sekunder, Biasanya Unilateral (Panah Putih) (Herring, 2016)

2.2.3 Gambaran Foto Toraks Pasien Tuberkulosis Paru Sekunder

Umumnya, kasus TB pada dewasa adalah infeksi sekunder. Infeksi akan terbatas di apeks paru, seperti segmen apeks dan posterior dari lobus superior dan segmen superior dari lobus inferior. Hasil foto toraks akan menampilkan beberapa pola yang khas. Infiltrat merupakan gambaran bercak halus radioopak seperti benang, konsolidasi merupakan cairan di dalam alveolus yang tampak menjadi area lebih padat, kavitas adalah rongga bulat radiolusen yang disebabkan oleh rusaknya jaringan paru seperti alveolus, atau adenopati (Gambar 2.8). Pada akhir fase reaktivasi TB yang menandakan penyembuhan, akan tampak fibrosis dan jaringan parut dengan volume yang menurun, pergeseran fissura atau pembuluh darah paru, dan kalsifikasi atau pengapuran $\leq 0,5$ cm pada parenkim paru yang tampak lebih radioopak dari fibrosis. Jika ukuran kalsifikasi $\geq 0,5$ cm, maka disebut tuberkuloma (Lee dan Jeong, 2019; Nachiappan, *et al.*, 2017).



Gambar 2.8 Infeksi TB Sekunder di Lobus Kanan Atas dengan Konsolidasi (Panah) dan Kavitas (Kepala Panah)
(Herring, 2016; Nachiappan, *et al.*, 2017)

2.2.4 Bentuk Lesi Foto Toraks Tuberkulosis Paru

Berdasarkan bentuk lesinya, foto toraks pasien TB paru dapat diklasifikasikan menjadi:

1. Lesi Tipikal: terdapat infiltrat yang dominan di apeks paru, dapat disertai kavitas, tidak terdapat limfadenopati intratoraks.
2. Lesi Atipikal: tidak terdapat kelainan paru atau terdapat abnormalitas berupa limfadenopati intratoraks, infiltrat di lobus medial atau inferior paru yang terlokalisir—dapat disertai kavitas, atau efusi pleura terisolasi, atau lesi milier (Lau, *et al.*, 2016).

Pada TB paru infeksi primer, lesi pada umumnya berupa lesi tidak khas atau atipikal yang berada di lapang bawah karena merupakan lapang paru yang paling sering terpapar udara saat inspirasi. Berbanding terbalik dengan infeksi sekunder, lesi di fase ini umumnya menimbulkan abnormalitas radiologi yang khas atau tipikal di lapang atas. Hal ini terjadi karena naiknya *M. tb* dari lokasi infeksi primer akibat tekanan

oksigen yang lebih tinggi (Mathilda, Sidipratomo, dan Burtamam, 2021). Lesi atipikal juga dapat terjadi pada kasus infeksi sekunder yang tidak khas, seperti limfadenopati, efusi pleura, dan gambaran milier. Limfadenopati umumnya terjadi unilateral dan terdapat di paratrakeal, hilum, dan regio subcranial. Lesi milier merupakan lesi granulomatosa yang kecil dan tersebar di seluruh lapang paru. Efusi pleura pada TB paru merupakan komplikasi dari infeksi lanjut yang atipikal dan biasanya terjadi di satu sisi dan 25% kasus merupakan infeksi primer (Lyon dan Rossman, 2017).

2.2.5 Letak Lesi Foto Toraks Tuberkulosis Paru

Letak lesi pada paru dilihat berdasarkan area paru mana yang terlibat menjadi sarang infeksi *M. tb*. Pada penelitian ini, letak lesi paru dibagi menurut Ramirez-Hidalgo, *et al.* (2023) menjadi 1 lobus, 2 lobus, dan lebih dari 2 lobus paru. Gambaran klasik dari TB paru infeksi sekunder adalah lesi yang terdistribusi di zona atas, yaitu di segmen superior dan posterior dari lobus superior dan segmen superior dari lobus inferior. Sekitar 95% penderita TB paru memiliki lesi terlokalisir di area tersebut (Semionov, *et al.*, 2022).

Infeksi yang lebih parah akan menyebabkan letak lesi menyebar ke area lain di parenkim paru. Derajat keterlibatan radiologis paru berfungsi sebagai indikator menentukan keparahan penyakit, memberikan informasi penting untuk perencanaan prognosis dan pengobatan. Pasien dengan letak lesi radiologis yang kecil dapat ditangani dengan regimen standar, tetapi pasien dengan letak lesi yang melibatkan area paru lebih luas memerlukan regimen yang lebih kompleks (Agustina, 2023). Adapun pengaruhnya dengan imunitas, semakin rendah tingkat imunitas, lesi paru cenderung ditemukan di lobus medial dan inferior paru. Perbedaan distribusi lokasi lesi pada hasil foto toraks pasien TB paru memiliki hubungan yang signifikan dengan status HIV pasien (Mathilda, Sidipratomo, dan Burtamam, 2021).

2.2.6 Keterlibatan Paru Pada Lesi Foto Toraks

Keterlibatan paru pada foto toraks dapat dilihat dari jumlah paru yang terlibat lesi TB paru. Pada penelitian ini, keterlibatan paru dibagi menjadi:

1. Unilateral: lesi yang hanya terdapat di salah satu sisi paru
2. Bilateral: lesi yang terdapat di kedua paru

Biasanya, pasien TB paru infeksi primer menampilkan lesi pada paru unilateral, sementara lesi bilateral lebih sering tampak pada pasien TB paru infeksi sekunder (Septafianty, *et al.*, 2021). Dilansir dari penelitian sebelumnya yang menggunakan klasifikasi yang sama, mayoritas pasien TB paru memiliki lesi unilateral. Keterlibatan paru yang semakin luas menandakan adanya koloni bakteri yang lebih banyak menginfeksi pasien (Vora, *et al.*, 2016).

2.2.7 Luas Lesi Foto Toraks Tuberkulosis Paru

Menurut *American Tuberculosis Association*, terdapat klasifikasi luas lesi pada pasien TB sekunder, yaitu:

1. Lesi minimal (*minimal tuberculosis*): infiltrat tidak berada melalui batas garis median, apeks, dan iga 2 depan dan tidak terdapat kavitas.
2. Lesi lanjut sedang (*moderately advanced tuberculosis*): total luas infiltrat kurang dari luas satu paru, bisa terdapat kavitas dengan diameter maksimal 4 cm. Jika terdapat konsolidasi homogen, maka luasnya tidak lebih dari luas satu lobus.
3. Lesi sangat lanjut (*far advanced tuberculosis*): total luas infiltrat lebih luas dari satu paru atau konsolidasi dengan luas lebih dari satu lobus. Bila terdapat kavitas, maka diameternya melebihi 4 cm (Rasad, 2015).

Luasnya lesi foto toraks menandakan adanya penyakit TB yang lebih infeksius. Karena itu, dibutuhkan penanganan yang adekuat dan kepatuhan minum obat yang baik agar menghindari komplikasi hingga

menyebabkan kerusakan fungsi paru (Agustina, 2023). Berdasarkan klasifikasi ini, penelitian oleh Kanda, *et al.* (2015) menunjukkan bahwa dari 86 pasien TB paru kasus baru yang terkonfirmasi bakteriologis, 14% pasien memiliki lesi minimal, 70% pasien memiliki lesi lanjut sedang, dan 15% pasien memiliki lesi sangat lanjut.

2.3 Konversi Sputum Basil Tahan Asam

2.3.1 Definisi Konversi Sputum Basil Tahan Asam

Konversi sputum BTA merupakan kejadian berubahnya hasil pemeriksaan BTA pasien yang sebelum pengobatan mendapatkan hasil BTA (+) atau hasil TCM *M. tb detected* menjadi BTA (-) di akhir pengobatan OAT (Kemenkes RI, 2020b). Setelah mendapatkan pengobatan OAT, setiap pasien TB akan dilakukan pemeriksaan sputum kembali untuk melihat kemajuan dari penyakitnya. Konversi sputum BTA saat ini merupakan salah satu pemeriksaan terbaik untuk mengetahui prognosis keberhasilan pengobatan tanpa kemungkinan terjadi kekambuhan di masa depan. Lama konversi sputum merujuk kepada berapa lama waktu yang dibutuhkan seorang pasien untuk mendapatkan hasil BTA negatif sejak awal terdiagnosis TB hingga melakukan pengobatan (Akalu, Muchie, dan Gelaye, 2018).

Idealnya, kejadian konversi sudah terjadi pada akhir pengobatan fase intensif bagi pasien TB paru kasus baru. Angka konversi sputum BTA merupakan persentase pasien TB paru terkonfirmasi bakteriologis yang berhasil berkonversi pada akhir fase intensif. Rumus angka konversi sputum BTA adalah membagi jumlah pasien TB paru terkonfirmasi bakteriologis yang berkonversi dengan jumlah pasien TB paru terkonfirmasi bakteriologis yang melakukan pengobatan lalu dikali 100% (Revi, *et al.*, 2020).

2.3.2 Faktor yang Memengaruhi Konversi Sputum Basil Tahan Asam

1. Faktor Penyebab (*Agent*)

a. Gambaran Foto Toraks

Berbagai penelitian yang meneliti hubungan antara gambaran foto toraks dengan konversi sputum umumnya memberikan hasil korelasi berdasarkan area paru yang terlibat. Pada penelitian oleh Vora, *et al.* (2016), pasien dengan lesi radiologi bilateral serta pasien dengan gambaran kavitas memiliki waktu untuk konversi yang lebih panjang dari pasien dengan lesi radiologi unilateral serta pasien yang tidak memiliki kavitas. Kavitas pada paru akan menurunkan penetrasi dan efek antibakterial pada obat OAT, sementara konsolidasi terjadi karena akumulasi dari eksudat seluler dari inflamasi di alveolus yang akan menurunkan respons terhadap obat. Alasan ini menjadikan terdapatnya kavitas dan konsolidasi menjadi faktor yang memengaruhi tertundanya konversi sputum (Akalu, Muchie, dan Gelaye, 2018).

b. Hasil Awal Pemeriksaan Sputum Bakteriologis

Pasien TB paru dengan penyakit yang lebih parah yang memiliki nilai sputum yang lebih tinggi dan berhubungan dengan tingkat konversi yang lebih lama serta kesembuhan penyakit yang lebih sulit (Kanda, *et al.*, 2015). Diprediksikan bahwa pasien yang terdiagnosis dengan pemeriksaan BTA 2+ atau lebih memiliki risiko relatif 20 kali lebih tinggi untuk tidak mengalami konversi (Musteikienè, *et al.*, 2017).

2. Faktor Pejamu (*Host*)

a. Jenis Kelamin: laki-laki diduga lebih lambat mengalami konversi sputum karena cenderung memiliki mobilitas yang lebih tinggi dan lebih banyak yang memiliki kebiasaan merokok serta meminum alkohol (Andayani, 2020).

b. Umur: pasien berusia >50 tahun umumnya memiliki durasi pengobatan yang lebih lama yang berkemungkinan disebabkan

oleh disregulasi sisten imun yang dipengaruhi usia dan keterlambatan berobat (Anandaraj, *et al.*, 2017).

- c. Pekerjaan: pekerjaan yang memiliki pendapatan rendah akan memungkinkan seseorang untuk memiliki akses terhadap fasilitas kesehatan, gaya hidup, dan tingkat pendidikan yang rendah sehingga aktivitas infeksi TB sulit tereradikasi (Bhatti, *et al.*, 2021).
- d. Status Gizi: tingkat kecukupan gizi seseorang dihitung berdasarkan Indeks Massa Tubuhnya (IMT). Status gizi yang rendah dikaitkan dengan penghasilan yang rendah karena berdampak kepada tidak tercukupinya kualitas dan kuantitas gizi makanan yang rendah sehingga tidak menunjang imunitas pasien untuk melawan penyakit (Astri, 2017). Selain itu, status gizi yang baik dapat ditingkatkan dengan suplemen vitamin D karena mengandung calcitriol yang memiliki aktivitas antibiotik *in vitro* yang signifikan memodulasi imunitas pasien dalam perbaikan klinis TB paru (Sugiarti, Ramadhian, dan Carolia, 2018).
- e. Kebiasaan Merokok: asap tembakau pada rokok akan menekan ekspresi antigen untuk mengembangkan respons imun spesifik dan menstimulasi makrofag alveolar untuk mengaktifasi inflamasi dan menyebabkan alergi sel T. Oleh karena itu, paru perokok akan memiliki kekebalan yang lemah dan menyebabkan pembersihan bakteri di paru tertunda (Bhatti, *et al.*, 2021).
- f. Konsumsi Alkohol: efek toksik kepada tubuh akan menurunkan imunitas tubuh. Hal tersebut mengurangi respons untuk mendekstruksi bakteri dan menyebabkan mortalitas kasus TB meningkat (Lampalo, *et al.*, 2019).
- g. Penyakit Penyerta: penyakit penyerta yang erat kaitannya dengan kasus TB adalah HIV dan diabetes melitus tipe-2. Kedua penyakit ini berkaitan dengan melemahnya sistem imun pasien. Pada pasien DM, kadar gula darah meningkat karena kadar insulin yang kurang akan memengaruhi fungsi makrofag dan limfosit sehingga

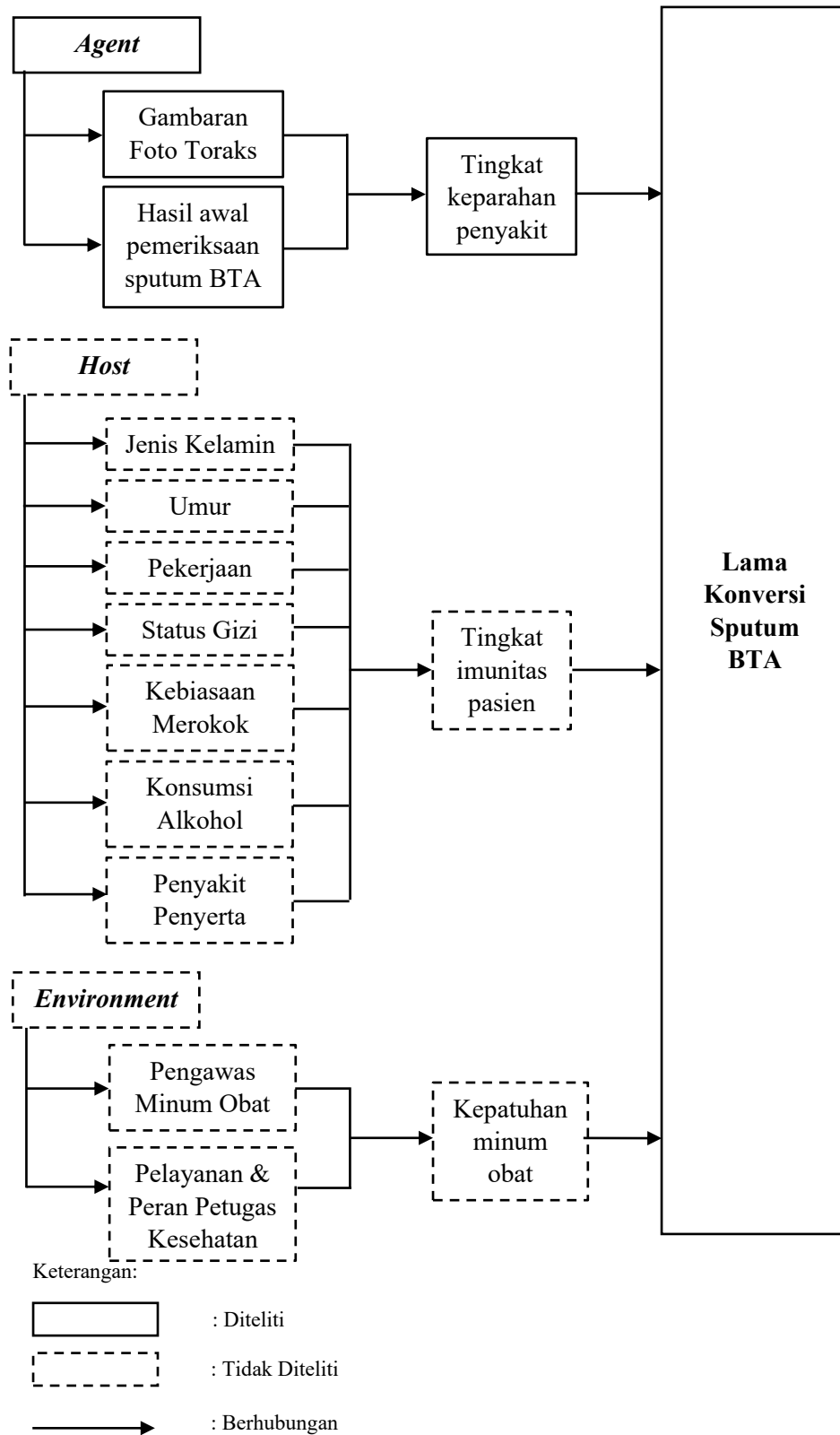
akan terjadi perlambatan konversi 2-4 bulan (Putra dan Pitaloka, 2021).

3. Faktor Lingkungan (*Environment*)

- a. Pengawas Minum Obat (PMO): pasien TB paru sangat membutuhkan dampingan dari PMO selama pengobatannya karena pengobatan yang berjalan lama dan obat yang banyak akan memengaruhi psikologis dan semangat pasien dalam mencapai konversi sputum (Putri, 2015).
- b. Pelayanan dan Peran Petugas Kesehatan: aspek ini meliputi pemberian informasi mengenai penyebab, bahaya penyakit, dan pentingnya keteraturan minum obat dalam proses pengobatan TB. Pelayanan dan peran petugas kesehatan yang ramah dan jelas dapat meningkatkan pengetahuan dan kesadaran pasien terhadap urgensi pengobatannya (Olys, *et al.*, 2016).

2.4 Kerangka Teori

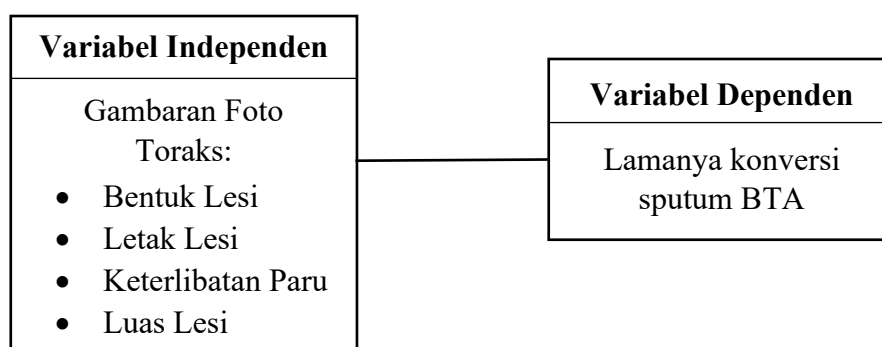
Proses infeksi *Mycobacterium tuberculosis* dipengaruhi oleh faktor penyebab (*agent*), pejamu (*host*), dan lingkungan (*environment*). Hal ini juga berkorelasi dengan lama waktu pengobatan yang dilihat dari lamanya konversi sputum BTA pasien. Faktor *agent*, yaitu gambaran foto toraks dan hasil awal pemeriksaan BTA, menentukan jumlah koloni bakteri yang menginfeksi sehingga berpengaruh terhadap tingkat keparahan penyakit pasien. Faktor *host*, yaitu jenis kelamin, umur, pekerjaan, status gizi, merokok, alkohol, serta penyakit penyerta, merupakan faktor yang linier dengan tingkat imunitas pasien dalam mengeradikasi bakteri. Sementara faktor *environment*, yaitu peran dari PMO serta pelayanan petugas kesehatan berperan terhadap kepatuhan minum obat pasien. Semua faktor tersebut dapat memengaruhi lamanya waktu konversi sputum BTA pasien (Anandaraj, *et al.*, 2017; Bhatti, *et al.*, 2021; Kemenkes RI, 2020a; Musteikienè, *et al.*, 2017; Olys, *et al.*, 2016; Vora, *et al.*, 2016).



Gambar 2.9 Kerangka Teori Modifikasi dari Teori Vora, *et al.* (2016); Olys, *et al.* (2016); Anandaraj, *et al.* (2017); Musteikienè, *et al.* (2017); Kemenkes RI (2020a); Bhatti, *et al.* (2021)

2.5 Kerangka Konsep

Pada penelitian ini, akan diteliti korelasi antara variabel independen dengan variabel dependen. Variabel independen yang akan diteliti terdiri dari gambaran foto toraks, yaitu bentuk lesi, letak lesi, keterlibatan paru, dan luas lesi foto toraks pasien TB paru. Sementara variabel dependen yang akan diteliti adalah lamanya konversi sputum BTA pasien TB paru.



Gambar 2.10 Kerangka Konsep

2.6 Hipotesis

2.6.1 Hipotesis *Null* (H₀)

1. Tidak terdapat hubungan antara bentuk lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lama konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023.
2. Tidak terdapat hubungan antara letak lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lama konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023.
3. Tidak terdapat hubungan antara keterlibatan paru pada lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lama konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023.
4. Tidak terdapat hubungan antara luas lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lama konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023.

2.6.2 Hipotesis Alternatif (H1)

1. Terdapat hubungan antara bentuk lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lama konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023.
2. Terdapat hubungan antara letak lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lama konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023.
3. Terdapat hubungan antara keterlibatan paru pada lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lama konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023.
4. Terdapat hubungan antara luas lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lama konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan menggunakan data sekunder, yaitu mengumpulkan data dari rekam medis pasien.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus–November tahun 2024 di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek, Bandar Lampung, Provinsi Lampung.

3.3 Subjek Penelitian

3.3.1 Populasi

Populasi target pada penelitian ini adalah rekam medis pasien tuberkulosis paru dewasa, sedangkan populasi terjangkau pada penelitian ini adalah pasien tuberkulosis paru dewasa (ICD A15.0, A15.1, A15.2, A15.3, A16.0, A16.1, dan A16.2) yang berobat di instalasi rawat inap RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada bulan Januari 2020 sampai dengan bulan Desember 2023.

3.3.2 Sampel

Sampel yang diteliti dalam penelitian ini adalah rekam medis pasien tuberkulosis paru di instalasi rawat inap RSUD Dr. H. Abdul Moeloek yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi, yaitu sebanyak 55 orang.

3.3.3 Teknik Pengambilan dan Besar Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik *total sampling*. Teknik ini menggunakan seluruh anggota populasi sebagai sampel penelitian, dengan syarat seluruhnya memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi (Machali, 2021).

3.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

3.4.1 Kriteria Inklusi

1. Rekam medis pasien tuberkulosis paru kasus baru dengan usia ≥ 18 tahun yang terkonfirmasi bakteriologis, yaitu dengan hasil BTA (+) atau TCM *M. tb detected*.
2. Rekam medis pasien tuberkulosis paru yang telah menyelesaikan pengobatan OAT, baik fase intensif atau dengan fase lanjutan.
3. Rekam medis pasien tuberkulosis paru yang telah dilakukan foto toraks dan terdapat interpretasi hasil abnormal.
4. Rekam medis pasien tuberkulosis paru yang dilakukan pemeriksaan sputum BTA di awal dan akhir pengobatan.

3.4.2 Kriteria Eksklusi

1. Rekam medis pasien tuberkulosis paru yang menderita tuberkulosis ekstra paru.
2. Data rekam medis tidak terisi lengkap.
3. Pasien yang terbukti dengan uji kepekaan obat memiliki resistan terhadap OAT.
4. Pasien dengan status imunokompromais, seperti HIV/AIDS.
5. Pasien dengan penyakit komorbid, seperti diabetes melitus dan penyakit paru lain.
6. Pasien yang belum menyelesaikan pengobatan OAT dan belum mengalami konversi sputum.

3.5 Variabel Penelitian

3.5.1 Variabel Independen

Variabel independen atau variabel bebas pada penelitian ini adalah gambaran foto toraks pasien tuberkulosis paru di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek tahun 2020-2023.

3.5.2 Variabel Dependen

Variabel dependen atau variabel terikat pada penelitian ini adalah lamanya kejadian konversi sputum BTA.

3.6 Prosedur Pengumpulan Data

3.6.1 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data sekunder yang diambil dari rekam medis pasien tuberkulosis paru di laman SITB dan instalasi rekam medis RSUD Dr. H. Abdul Moeloek yang menjadi sampel penelitian.

3.6.2 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah rekam medis dan laman SITB yang memuat data pasien tuberkulosis paru di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek tahun 2020-2023.

3.7 Definisi Operasional

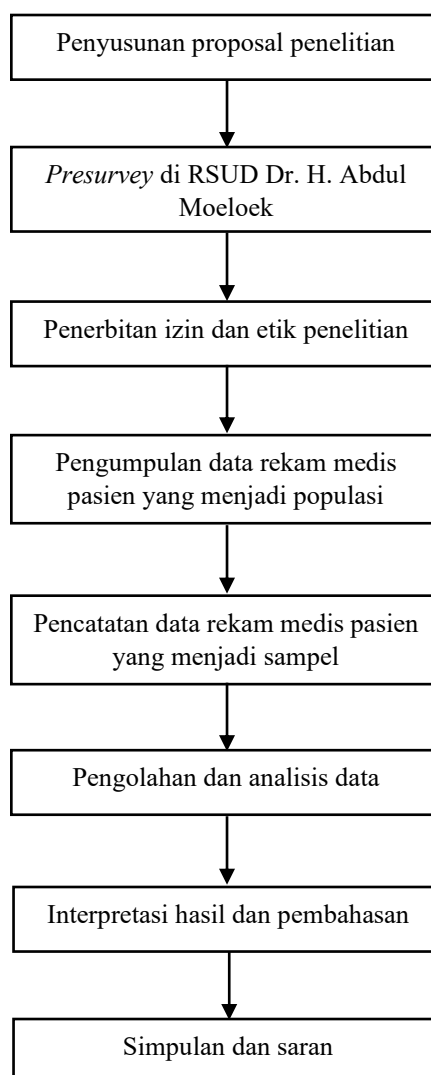
Definisi operasional merujuk pada penentuan batasan untuk seluruh variabel yang diamati atau diteliti, yang bertujuan untuk memandu pengukuran dan pengamatan terhadap variabel-variabel tersebut serta pengembangan alat ukur dalam penelitian (Machali, 2021). Definisi operasional dipaparkan dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1 Definisi Operasional

	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Independen:					
Bentuk lesi foto toraks	Pola gambaran lesi TB yang terlihat di paru (Lau, <i>et al.</i> , 2016).	X-Ray generator	Rekam medis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lesi tipikal: infiltrat yang dominan di apeks paru, dapat disertai kavitas, tidak terdapat limfadenopati intratoraks. 2. Lesi atipikal: limfadenopati intratoraks, infiltrat lobus medial atau inferior paru yang terlokalisir, kavitas (+/-), efusi pleura, atau lesi milier. 	Nominal
Letak lesi foto toraks	Jumlah lobus paru yang tampak memiliki lesi (Ramirez-Hidalgo, <i>et al.</i> , 2023)	X-Ray generator	Rekam medis	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1 lobus 2. 2 lobus 3. >2 lobus 	Ordinal
Keterlibatan Paru Pada Foto Toraks	Jumlah paru yang terlibat lesi TB paru (Vora, <i>et al.</i> , 2016).	X-Rays generator	Rekam medis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Unilateral: satu paru 2. Bilateral: dua paru 	Nominal
Luas lesi foto toraks	Tingkat penyakit TB berdasarkan jumlah total area paru yang memiliki lesi TB (Kanda, <i>et al.</i> , 2015).	X-Ray generator	Rekam medis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lesi minimal: luas infiltrat tidak melalui garis median, apeks, dan iga 2 depan, kavitas (-). 2. Lesi lanjut sedang: total luas infiltrat kurang dari luas satu paru, kavitas (+/-) berdiameter ≤ 4 cm, konsolidasi homogen tidak lebih dari luas satu lobus. 3. Lesi sangat lanjut: total luas infiltrat, konsolidasi, dan kavitas lebih luas dari lesi lanjut sedang. 	Ordinal
Dependen:					
Lama konversi sputum BTA	Waktu untuk berubah dari BTA (+) ke (-) setelah pengobatan OAT (Kemenkes RI, 2020b).	Pemeriksaan BTA	Rekam medis, SITB	<ol style="list-style-type: none"> 1. ≤ 2 bulan: selama fase intensif 2. 3-6 bulan: selama fase lanjutan 	Ordinal

3.8 Alur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan penentuan judul dan penyusunan proposal penelitian, lalu melakukan *presurvey* untuk melihat jumlah populasi terjangkau. Setelah melalui proses bimbingan dengan kedua pembimbing, dilaksanakan seminar proposal. Kemudian, peneliti mengajukan kaji etik dan izin penelitian ke RSUD Dr. H. Abdul Moeloek. Setelah surat kaji etik dan surat izin penelitian diterbitkan, peneliti mengumpulkan data rekam medis pasien yang menjadi sampel di instalasi rekam medis RSUD Dr. H. Abdul Moeloek untuk selanjutnya dilakukan pengolahan, analisis, dan interpretasi data. Lalu, peneliti dapat menarik kesimpulan dan saran terhadap penelitian untuk selanjutnya dipaparkan saat seminar hasil.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.9 Pengolahan Data

Pengolahan serta analisis data pada penelitian ini dibantu dengan program statistika di komputer. Setelah data dikumpulkan melalui observasi terhadap rekam medis pasien, data selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel. Teknik ini terdiri dari beberapa langkah, yaitu:

1. *Editing*

Proses memeriksa data untuk memastikan kebutuhan penelitian sudah terpenuhi.

2. *Coding*

Proses memberikan kode kepada data dengan cara mengubah data menjadi data angka atau kategori untuk mempermudah tahap selanjutnya.

3. *Entry*

Proses memasukkan data ke program statistika komputer.

4. *Cleaning*

Proses pemeriksaan kembali kebenaran dan kelengkapan data.

5. *Saving*

Proses menyimpan data untuk dilanjutkan ke tahap analisis data (Machali, 2021).

3.10 Analisis Data

3.10.1 Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan distribusi frekuensi setiap variabel secara terpisah, baik itu variabel independen maupun variabel dependen. Hasil dari analisis ini akan disajikan dalam tabel distribusi frekuensi dengan bentuk persentase dan proporsi yang bertujuan untuk mengetahui gambaran kondisi dan variabel yang sedang dikaji (Machali, 2021).

3.10.2 Analisis Bivariat

Pada penelitian ini, dilakukan analisis bivariat berupa uji *Chi-Square*. Uji dilakukan dengan tujuan mencari tahu adakah hubungan antara

masing-masing variabel independen dengan variabel dependen sehingga dapat melihat nilai signifikannya (*p-value*). Apabila nilai *p-value* $\geq 0,05$, maka antara variabel yang diuji tidak memiliki hubungan. Sementara apabila nilai *p-value* $< 0,05$, maka antara variabel yang diuji memiliki hubungan signifikan. Hasil analisis ini selanjutnya disajikan ke dalam bentuk tabel (Machali, 2021).

3.11 Etika Penelitian

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komite Etik RSUD Dr. H. Abdul Moeloek dengan nomor surat 333/KEPK-RSUDAM/IX/2024 dan surat izin penelitian yang tertuang pada surat izin nomor 000.9.2/1715E/VII.01/IX/2024.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Tidak terdapat hubungan antara bentuk lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lamanya konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023 ($p\text{-value}=1,000$).
2. Terdapat hubungan antara letak lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lamanya konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023 ($p\text{-value}=0,045$). Pasien dengan lesi pada >2 lobus paru membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mengalami konversi sputum BTA dibandingkan pasien dengan lesi pada 1 atau 2 lobus paru.
3. Terdapat hubungan antara keterlibatan paru pada lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lamanya konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023 ($p\text{-value}=0,044$). Pasien dengan lesi yang melibatkan paru bilateral mengalami konversi pada waktu yang lebih lambat daripada pasien dengan lesi unilateral.
4. Terdapat hubungan antara luas lesi foto toraks pasien tuberkulosis paru dengan lamanya konversi sputum BTA di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada tahun 2020-2023 ($p\text{-value}<0,001$). Pasien dengan lesi sangat lanjut membutuhkan durasi pengobatan yang lebih lama untuk mengalami konversi sputum BTA.

5.2 Saran

1. Bagi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, penelitian ini dapat menjadi sumber kepustakaan baru untuk mengembangkan informasi terkait hubungan gambaran foto toraks dengan lamanya konversi sputum BTA.
2. Bagi pihak rumah sakit, penelitian ini dapat menjadi bahan refleksi untuk memaksimalkan penginputan data rekam medis dan SITB secara lengkap, utamanya untuk data gambaran foto toraks serta hasil laboratorium pemeriksaan sputum BTA pasien guna meningkatkan kelengkapan arsip pasien dan memudahkan pengolahan data untuk penelitian.
3. Bagi masyarakat, penelitian ini memuat informasi mengenai pentingnya melakukan pemantauan pengobatan tuberkulosis paru. Dengan memahami hasil dari penelitian ini, diharapkan terjadi peningkatan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya melakukan evaluasi pengobatan tuberkulosis paru sehingga menurunkan angka kasus *loss to follow up*.
4. Bagi peneliti selanjutnya, penelitian dengan topik terkait dapat menggunakan jumlah sampel yang lebih banyak dan diharapkan dalam pengambilan datanya dapat menginterpretasikan gambaran foto toraks secara langsung agar mendapatkan hasil yang lebih signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin CS. 2023. Analisis Penyebab Tertundanya Konversi Sputum Setelah Fase Intensif Pada Pasien TB Paru BTA Positif Di Kota Bandar Lampung [Tesis]. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Agustina A, Rahmadhita K, Nareswari S. 2023. HIV stadium IV on ARV, Tuberculosis Paru dan Gizi Buruk Tipe Marasmus pada Anak Perempuan 10 tahun: Laporan Kasus. *Medula*. 12(4): 640–6.
- Agustina D. 2023. Radiological Manifestations of Pulmonary Tuberculosis in Palembang, Indonesia: A Retrospective Chest X-ray Analysis. *Sriwijaya Journal of Radiology and Imaging Research*. 1(1): 52–63.
- Akalu TY, Muchie KF, Gelaye KA. 2018. Time To Sputum Culture Conversion And Its Determinants Among Multi-Drug Resistant Tuberculosis Patients At Public Hospitals Of The Amhara Regional State: A Multicenter Retrospective Follow Up Study. *PLoS ONE*. 13(6): 1–14.
- Al-Marzoqi AH, Shalan AA. 2020. Mycobacterium Tuberculosis. Dalam: Al-Harmoosh AA, penyunting. *Pathogenic Bacteria: Virulence and Diseases*. Edisi 1. Iraq: Iraqi Academics. hlm. 368–96.
- Amin Z, Bahar A, Zain LH. 2017. Tuberkulosis. Dalam: Setiati S, *et al.*, penyunting. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Edisi Keenam*. Edisi 6. Jakarta Pusat: Interna Publishing. hlm. 863–86.
- Anandaraj R, Anurupa S, Kavithai P, Rashmi M, Ranjitha A, Raghavendra K. 2017. Factors Influencing Delay In Sputum Smear Conversion Among New Smear-Positive Pulmonary Tuberculosis Patients of Davangere Tuberculosis Unit. *International Journal of Medical Science and Public Health*. 6(11): 1565–71.
- Andayani S. 2020. Prediksi Kejadian Penyakit Tuberkulosis Paru Berdasarkan Jenis Kelamin. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah Bengkulu*. 8(2): 135–40.
- Arada MW. 2020. Genetic Diversity And Geographical Distribution Of Strains Of Mycobacterium Tuberculosis Complex In Ethiopia: Review. *International Journal of Veterinary Science and Research*. 6(1): 87–92.

- Arfiatny F, Dewi MK. 2015. Hubungan antara Hasil Sputum BTA dengan Gambaran Radiologi pada Pasien Tuberkulosis Paru. Dalam: Prosiding Penelitian Sivitas Akademik Unisba (Kesehatan). hlm. 403–6.
- Astri N. 2017. Pengaruh Status Gizi Terhadap Konversi Sputum BTA Pada Penderita Tuberkulosis Yang Telah Menjalani Pengobatan Fase Intensif Di Puskesmas Panjang [Skripsi]. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Azarkar Z, Sharifzadeh G, Ebrahimzadeh A, Olumi S. 2016. Time to Sputum Smear Conversion in Smear-Positive Pulmonary Tuberculosis Patients and Factors for Delayed Conversion. *Iran J Med Sci.* 41(1): 44–7.
- Banowati M, Parwati I, Sukandar H, Ruslami R, Alisjahbana B, Wahyudi K. 2018. Faktor Intrinsik yang Berhubungan dengan Keberhasilan Pengobatan TB Paru. *The Indonesian Journal of Infectious Diseases.* 4(2): 1–13.
- Bhalla AS, Goyal A, Guleria R, Gupta AK. 2015. Chest Tuberculosis: Radiological Review and Imaging Recommendations. *Indian Journal of Radiology and Imaging.* 25(3): 213–25.
- Bhatti Z, Khan AH, Sulaiman SAS, Laghari M, Ali IABH. 2021. Determining The Risk Factors Associated With Delayed Sputum Conversion At The End Of The Intensive Phase Among Tuberculosis Patients. *Eastern Mediterranean Health Journal.* 27(8): 755–63.
- Brooks GF, Butel JS, Morse SA. 2017. *Mycobacterium Tuberculosis*. Dalam: Hartanto H, Rachman C, Dimanti A, Diani A, penyunting. *Jawetz, Melnick, Adelberg: Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi 27. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. hlm. 331–41.
- Carlesi E, Orlandi M, Mencarini J, Bartalesi F, Lorini C, Bonaccorsi G, *et al.* 2019. How Radiology Can Help Pulmonary Tuberculosis Diagnosis: Analysis of 49 Patients. *Radiologia Medica.* 124(9): 838–45.
- Devasia J, Goswami H, Lakshminarayanan S, Rajaram M, Adithan S. 2023. Deep Learning Classification Of Active Tuberculosis Lung Zones Wise Manifestations Using Chest X-Rays: A Multi Label Approach. *Scientific Reports.* 13(1): 887–901.
- Diktanas S, Vasiliauskiene E, Polubenko K, Danila E, Celedinaite I, Boreikaite E, *et al.* 2018. Factors Associated with Persistent Sputum Positivity at the End of the Second Month of Tuberculosis Treatment in Lithuania. *Tuberculosis And Respiratory Diseases.* 81(3): 233–40.
- Dinkes Kota Bandar Lampung. 2022. *Profil Kesehatan Kota Bandar Lampung 2022*. Bandar Lampung: Dinas Kesehatan Kota Bandar Lampung.

- Dinkes Provinsi Lampung. 2023. Profil Kesehatan Provinsi Lampung Tahun 2022. Bandar Lampung: Dinas Kesehatan Provinsi Lampung.
- Effendi, Alhidayatullah, Warella JC, Vidiana H, Mahendika D, Junita DE, *et al.* 2023. Imunologi. Dalam: Effendi, penyunting. Mikrobiologi Kedokteran. Surabaya: Mitra Mandiri Persada. hlm. 83–101.
- Ginting SS, Krisdianilo V. 2021. Seminar Pemeriksaan Dengan Metode Real Time Polymerase Chain Reaction Assay (RT-PCR) sebagai Tes Cepat Mycobacterium Tuberculosis dari Sampel Dahak Pasien Tuberculosis di Puskesmas Lubuk Pakam. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 1(2): 241–5.
- Hadifah Z, Subranto YW, Ikhsan MR. 2019. Faktor Risiko Gagal Konversi BTA pada Pasien Tuberculosis Paru Fase Intensif di Kota Yogyakarta. *Buletin Penelitian Kesehatan*. 47(2): 83–8.
- Hapsah. 2024. Tuberculosis Paru pada Human Immunodeficiency Virus (HIV). *Pandu Husada*. 5(1): 19–26.
- Heemskerk D, Caws M, Marais B, Farrar J. 2015. Epidemiology. Dalam: Heemskerk D, penyunting. *Tuberculosis in Adults and Children*. Edisi 1. New York: Springer Cham Heidelberg. hlm. 1–8.
- Herring W. 2016. Recognizing Pneumonia. In: *Learning Radiology: Recognizing the Basics 3rd Edition*. Edisi 3. Philadelphia: Elsevier. hlm. 68–75.
- Humberto GG, Ariadna VA, Francisco GG, Victor ERZ, Ramon NAS. 2018. Factors Associated with Sputum Conversion in a Multinational Population Of Tuberculosis Patients. *Journal of Public Health and Epidemiology*. 10(5): 139–46.
- Jilani TN, Avula A, Gondal AZ, Siddiqui AH. 2023. Active Tuberculosis [WWW Document]. *StatPearls* [online] [diunduh 31 July 2024]. Tersedia dari: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513246/>.
- Kanda R, Nagao T, Van Tho N, Ogawa E, Murakami Y, Osawa M, *et al.* 2015. Factors Affecting Time to Sputum Culture Conversion in Adults with Pulmonary Tuberculosis: A Historical Cohort Study Without Censored Cases. *PLoS ONE*. 10(11): 1–9.
- Kemenkes RI. 2023a. Laporan Program Penanggulangan Tuberculosis Tahun 2022. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kemenkes RI. 2023b. Petunjuk Teknis Pemeriksaan Tuberculosis Menggunakan Tes Cepat Molekuler GeneXpert. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.

- Kemenkes RI. 2021. Strategi Nasional Penanggulangan Tuberkulosis di Indonesia 2020-2024. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kemenkes RI. 2020a. Buku Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Tuberkulosis. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kemenkes RI. 2020b. Petunjuk Teknis Penatalaksanaan Tuberkulosis Resistensi Obat Di Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Khor LA, Wahid UNIA, Ling LL, Liansim SMS, Oon J, Balakrishnan MN, *et al.* 2023. Prevalence and Associated Factors of Delayed Sputum Smear Conversion in Patients Treated for Smear Positive Pulmonary Tuberculosis: A Retrospective Follow Up Study in Sabah, Malaysia. PLoS ONE. 18(3): 1–14.
- Laily DW, Rombot D V, Lampus BS. 2015. Karakteristik Pasien Tuberkulosis Paru di Puskesmas Tuminting Manado. Jurnal Kedokteran Komunitas dan Tropik. 3(1): 1–5.
- Lampalo M, Jukić I, Bingulac-Popović J, Stanić HS, Barišić B, Popović-Grle S. 2019. The Role of Cigarette Smoking and Alcohol Consumption In Pulmonary Tuberculosis Development and Recurrence. Acta clinica Croatica. 58(4): 590–4.
- Lau A, Barrie J, Winter C, Elamy AH, Tyrrell G, Long R. 2016. Chest Radiographic Patterns and the Transmission of Tuberculosis: Implications for Automated Systems. PLoS ONE. 11(4): 1–13.
- Lee KS, Jeong YJ. 2019. Pulmonary Tuberculosis. Dalam: Walker CM, Chung JH, penyunting. Muller's Imaging of the Chest. Edisi 2. Philadelphia: Elsevier. hlm. 219–40.
- Lyon SM, Rossman MD. 2017. Pulmonary Tuberculosis. Microbiology Spectrum. 5(1): 1–13.
- Machali I. 2021. Metode Penelitian. In: Habib AQ, penyunting. Metode Penelitian Kuantitatif: Panduan Praktis Merencanakan, Melaksanakan, dan Analisis Dalam Penelitian Kuantitatif. Yogyakarta. hlm. 61–88.
- Mari'yah K, Zulkarnain. 2021. Patofisiologi Penyakit Infeksi Tuberkulosis. Prosiding Seminar Nasional Biologi. 7(1): 88–92.
- Mathilda HQ, Sidipratomo P, Burtamam N. 2021. Perbandingan Lokasi Foto Toraks Pasien Tuberkulosis Paru dengan dan Tanpa Infeksi HIV. 4(5): 471–82.
- Mathur M, Badhan RK, Kumari S, Kaur N, Gupta S. 2017. Radiological Manifestations of Pulmonary Tuberculosis - A Comparative Study between

Immunocompromised and Immunocompetent Patients. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 11(9): 06–9.

Menteri Kesehatan Republik Indonesia. n.d. Permenkes No. 67 Tahun 2016 Tentang Penanggulangan Tuberkulosis. 2016.

Mokti K, Isa ZM, Sharip J, Bakar SNA, Atil A, Hayati F, *et al.* 2021. Predictors of Delayed Sputum Smear Conversion Among Pulmonary Tuberculosis Patients in Kota Kinabalu, Malaysia: A Retrospective Cohort Study. *Medicine*. 100(31): e26841.

Mubaraq K, Irma FA. 2021. Hubungan Gambaran Hasil Pemeriksaan Foto Thorax Dengan Kepositivan Hasil Pemeriksaan Sputum Pada Penderita TB Paru di RSUD Pemerintah Kabupaten Aceh Timur Periode Januari 2018 - Agustus 2019. *Jurnal Ilmiah Kohesi*. 5(3): 70–4.

Musteikienė G, Miliauskas S, Zaveckienė J, Žemaitis M, Vitkauskienė A. 2017. Factors Associated With Sputum Culture Conversion In Patients With Pulmonary Tuberculosis. *Medicina (Lithuania)*. 53(6): 386–93.

Mustofa S, Soemarwoto RA, Kusumajati P, Wahyu PG, Pratama A, Juhana HA, *et al.* 2023a. Aktualisasi Manajemen Pencegahan Serta Tatalaksana Infeksi Laten Tuberkulosis di Kabupaten Pringsewu Provinsi Lampung. *JPM Ruwa Jurai*. 8(2): 28–31.

Mustofa S, Putri NSPDL, Togihon L, Aryana WF, Sanjaya RP, Saputra TT. 2023b. Laporan Kasus: Bronkiektasis Terinfeksi Disertai Sindroma Obstruksi Pasca Tuberkulosis. *Majority*. 12(1): 33–42.

Mustofa S, Herdato MJD, Morfi CW, Saputra TA, Pratama A, Meirissa T, *et al.* 2023c. Peningkatan Pengetahuan Mengenai Manajemen Tatalaksana Terhadap Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) dan Tuberkulosis Paru (TB) Pada Fasilitas Kesehatan Tingkat Pertama (FKTP) di Kabupaten Lampung Tengah. *JPM Ruwa Jurai*. 8(2): 86–90.

Mustofa S, Antoni A. 2023. Case Report: Unilateral Secondary Spontaneous Pneumothorax caused by Pulmonary Tuberculosis in a Heavy Smoker. *Sriwijaya Journal of Medicine*. 6(3): 87–93.

Mustofa S, Faisal MEP, Soemarwoto RA, Rusmini H, Silaen DT. 2023d. Tuberkulosis Paru Dengan Pneumonia Komunitas, Paraparese Inferior, Dan Penyakit Jantung Koroner: Laporan Kasus. *JK Unila*. 7(1): 18–24.

Mustofa S, Megantoro GK, Gozali A, Saputra TT, Sanjaya RP. 2023e. Sindrom Obstruksi Pasca Tuberkulosis Dengan Lulus Lobus: Laporan Kasus. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*. 10(7): 2426–30.

- Nachiappan AC, Rahbar K, Shi X, Guy ES, Barbosa EJM, Shroff GS, *et al.* 2017. Pulmonary Tuberculosis: Role of Radiology In Diagnosis And Management. *Radiographics*. 37(1): 52–72.
- Nakamura Y, Yamasue M, Komiya K, Takikawa S, Hiramatsu K, Kadota J *et al.* 2022. Association between Sputum Conversion and In-Hospital Mortality in Elderly Patients with Pulmonary Tuberculosis: A Retrospective Study. *BMC Infectious Diseases*. 22(339): 1–7.
- Ndubuisi NO, Uche OC, Elendu OC, Unegbu VN. 2017. Sputum Conversion Among New Smear Positive Pulmonary Tuberculosis Patients Attending TB/DOTS Clinics in Anambra State, Nigeria. *Pulmonary and Critical Care Medicine*. 2(3): 1–3.
- Olys S, Widjanarko B, Hadisaputro S, Lukmono DT. 2016. Faktor Risiko Gagal Konversi Pengobatan Penderita Baru Tuberkulosis Paru Fase Intensif. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Komunitas*. 1(2): 89–93.
- Ortega M, Gallego C, Alejandra P, Salomone C. 2022. Epidemiological and Radiological Characteristics of a Group of Patients with Tuberculous Pneumonia without Immunosuppression or Comorbidities. *Revista Americana de Medicina Respiratoria*. 23(1): 70–5.
- PDPI. 2021. Tuberkulosis: Pedoman Diagnosis dan Penatalaksanaan di Indonesia Edisi Revisi 2. Jakarta: Perhimpunan Dokter Paru Indonesia.
- Poty PM, Mustofa S, Kurniawaty E, Soleha TU. 2024. Mekanisme Kerja dan Penggunaan N-Acetylcystein (NAC) pada Penyakit Paru & Saluran Napas. *Medula*. 14(5): 912–8.
- Putra M, Rudiyanto W, Islami N, Ramadhian MR. 2023. Gambaran Foto Rontgen Toraks Penderita HIV/AIDS dan TB Paru. *Majority*. 11(2): 121–7.
- Putra ON, Pitaloka EDP. 2021. Evaluasi Konversi Sputum dan Faktor Korelasinya pada Pasien Tuberkulosis Paru Kategori I dengan Diabetes Melitus. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 8(1): 38.
- Putri JA. 2015. Hubungan Pengetahuan dan Tingkat Pendidikan PMO (Pengawas Minum Obat) Terhadap Kepatuhan Minum Obat Antituberkulosis Pasien TB Paru. *Jurnal Majority*. 4(8): 81–4.
- Ramirez-Hidalgo M, Trujillano-Cabello J, Espluges-Vidal A, Reñé-Reñé M, Santín M, Sánchez-Montalvá A, *et al.* 2023. Time to Sputum Conversion in Patients with Pulmonary Tuberculosis: A Score to Estimate the Infectious Period. *Journal of Clinical Tuberculosis and Other Mycobacterial Diseases*. 31(2023): 1–6.

- Rasad S. 2015. Toraks. Dalam: Ekayuda I, penyunting. Radiologi Diagnostik. Edisi 2. Jakarta: Badan Penerbit FKUI. hlm. 131–44.
- Revi C, Mahendrani M, Subkhan M, Nurida A, Prahasanti K, Levani Y, *et al.* 2020. Analisis Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Konversi Sputum Basil Tahan Asam Pada Penderita Tuberkulosis. 3(1): 1–9.
- Semionov A, Lebel K, Diouf A, Pressacco J. 2022. Tuberculosis: A Head to Toe Radiological Review. *Open Journal of Radiology*. 12(04): 207–21.
- Septafianty R, Widyoningroem A, Yamin M, Setiawati R, Soedarsono. 2021. Comparison of Chest X-Ray Findings Between Primary and Secondary Multidrug Resistant Pulmonary Tuberculosis. *Bioscientia Medicina: Journal of Biomedicine and Translational Research*. 5(10): 903–10.
- Sharma D, Sarkar D. 2018. Pathophysiology of Tuberculosis: An Update Review. *Pharmatutor*. 6(2): 15.
- Shaw JA, Diacon AH, Koegelenberg CFN. 2019. Tuberculous Pleural Effusion. *Respirology*. 24(10): 962–71.
- Soemarwoto RA, Rusmini H, Messah ADV, Dilangga P, Wibowo A, Mustofa S. 2024. Role of Matrix Metalloproteinase-1 (MMP-1) on Lung Remodelling in Post Pulmonary Tuberculosis Squealae. In: Tuberculosis and Non-Tuberculous Mycobacterial Diseases. European Respiratory Society.
- Soemarwoto RAD, Rusmini H, Messah AD, Dilangga P, Mustofa S. 2024. Correlation Between TGF-B1 and Pulmonary Function in Post-TB Lung Disease Patients. *Chest Journal*. 166(4): A6454.
- Sugiarti S, Ramadhian MR, Carolia N. 2018. Vitamin D sebagai Suplemen dalam Terapi Tuberkulosis Paru. *Majority*. 7(2): 198–202.
- Tobin EH, Tristram D. 2024. Tuberculosis [WWW Document]. *StatPearls* [online] [diunduh 31 July 2024]. Tersedia dari: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441916/>.
- Triandini N, Hadiati DE, Husin UA, Roekmantara T, Masria S. 2019. Hubungan Hasil Pemeriksaan Sputum Basil Tahan Asam dengan Gambaran Luas Lesi Radiologi Tuberkulosis Paru di Rumah Sakit Al Islam Bandung. *Jurnal Integrasi Kesehatan & Sains*. 1(1): 87–91.
- Vora SD, Gandhi R V, Vasava SA, Ganava AR, Amin G. 2016. A Study Of Factors Affecting Sputum Conversion In Patients Of Pulmonary Tuberculosis. *National Journal of Community Medicine*. 7(2): 142–6.
- Wahdi Achmad, Puspitosari DR. 2021. Tuberkulosis. Dalam: Wahdi A, Puspitosari DR, penyunting. *Buku Mengenal Tuberculosis: Tuberculosis*,

Klasifikasi TBC, Cara Pemberantasan, Asuhan Keperawatan TBC Dengan Aplikasi 3S (SDKI, SLKI & SIKI). Edisi 1. Jombang: CV. Pena Persada. hlm. 4–21.

WHO. 2023. Global Tuberculosis Report 2023. Geneva: World Health Organization.

WHO. 2016. Chest Radiography In Tuberculosis Detection: Summary of Current WHO Recommendations and Guidance on Programmatic Approaches. Geneva: World Health Organization.

Wokas JAJ, Wongkar MCP, Surachmanto E. 2015. Hubungan Antara Status Gizi, Sputum BTA dengan Gambaran Rontgen Paru Pada Pasien Tuberkulosis. *Jurnal e-Clinic*. 3(1): 298–305.

Zirta NR, Uyainah A, Yuniastuti E, Nugroho P. 2015. Karakteristik Klinis Tuberkulosis Ekstraparu pada Pasien dengan dan tanpa Infeksi Human Immunodeficiency Virus di Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo, Jakarta. *Indonesian Journal of Critical and Emergency Medicine*. 2(2): 67–75.