Jurnal Impresi Indonesia (JII)
e-ISSN: 2810-062x
Vol. 5, No. 10, October 2026, pp 5738-5748
DOI : 10.58344/jii.v5i10.8161

Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Variasi Gambaran Foto Toraks pada Pasien Tuberkulosis Paru Dewasa di RSU Royal Prima Medan

Najah Nursahban*, Ikhwanul Hakim Nasution, Linda Chiuman
PUI Phyto Degenerative dan Lifestyle Medicine, Universitas Prima Indonesia, Indonesia
Email: nursahbannajah@gmail.com*

Keywords:
Pulmonary Tuberculosis; Chest X-Ray; Patient Characteristics; Comorbidity; Cross-Sectional Study.

This is an open access article under the CC BY-SA license.

Copyright © 2026 by Author. Published by Riviera Publishing

Abstract

Tuberculosis (TB) remains a major health burden in Indonesia, including North Sumatra Province, and chest X-ray serves as an important supportive tool alongside microbiological examination in assessing pulmonary involvement, although radiologic findings in TB are non-specific and vary among patients. This study aimed to describe the characteristics of adult pulmonary TB patients and the distribution of chest X-ray findings, and to analyze the relationship between age, sex, smoking history, marital status, and comorbidity with variations in chest X-ray findings (infiltrate, cavity, pleural effusion, and fibrosis) at RSU Royal Prima Medan. This retrospective cross-sectional analytical observational study used secondary data from medical records and chest X-ray reports of pulmonary TB patients in 2025, with total sampling yielding 120 eligible patients aged ≥20 years. Data were analyzed using the chi-square test or Fisher's exact test, with significance set at $p<0.05$. Most patients were aged 20-59 years (77.5%), male (92.5%), had a smoking history (78.3%), were married (74.2%), and 43.3% had comorbidities. Infiltrate was the most common finding (86.7%), followed by cavity (36.7%), fibrosis (35.0%), and pleural effusion (32.5%). Age was significantly associated with cavity ($p=0.026$) and fibrosis ($p=0.040$); sex with infiltrate ($p=0.037$) and cavity ($p=0.004$); smoking history with cavity ($p<0.001$), pleural effusion ($p=0.003$), and fibrosis ($p=0.010$); marital status only with fibrosis ($p=0.002$); and comorbidity with infiltrate ($p=0.002$), pleural effusion ($p<0.001$), and fibrosis ($p<0.001$). Variations in chest X-ray findings among adult pulmonary TB patients are differently associated with patient characteristics, indicating that radiologic interpretation should consider demographic factors, smoking history, marital status, and comorbidities together, with larger multicenter studies using multivariate analysis recommended for future research.

Kata Kunci:
Tuberkulosis Paru; Foto Toraks; Karakteristik Pasien; Komorbid; Studi Cross-Sectional.

Abstrak

Tuberkulosis (TB) masih menjadi beban kesehatan yang besar di Indonesia, termasuk Provinsi Sumatera Utara, dan foto toraks berperan sebagai pemeriksaan penunjang penting bersama pemeriksaan mikrobiologi dalam menilai keterlibatan paru, meskipun gambaran radiologis TB bersifat tidak spesifik dan bervariasi antarpasien. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan karakteristik pasien TB paru dewasa dan distribusi temuan foto toraks, serta menganalisis hubungan umur, jenis kelamin, riwayat merokok, status pernikahan, dan komorbid dengan variasi gambaran foto toraks (infiltrat, kavitas, efusi pleura, dan fibrosis) di RSU Royal Prima Medan. Penelitian observasional analitik dengan desain potong lintang (cross-sectional) retrospektif ini menggunakan data

sekunder dari rekam medis dan laporan foto toraks pasien TB paru tahun 2025, dengan total sampling menghasilkan 120 pasien berusia ≥20 tahun yang memenuhi kriteria. Data dianalisis menggunakan uji Chi-square atau uji eksak Fisher, dengan batas kemaknaan p<0,05. Mayoritas pasien berusia 20-59 tahun (77,5%), berjenis kelamin laki-laki (92,5%), memiliki riwayat merokok (78,3%), berstatus menikah (74,2%), dan 43,3% memiliki komorbid. Infiltrat merupakan temuan paling dominan (86,7%), diikuti kavitas (36,7%), fibrosis (35,0%), dan efusi pleura (32,5%). Umur berhubungan bermakna dengan kavitas (p=0,026) dan fibrosis (p=0,040); jenis kelamin dengan infiltrat (p=0,037) dan kavitas (p=0,004); riwayat merokok dengan kavitas (p<0,001), efusi pleura (p=0,003), dan fibrosis (p=0,010); status pernikahan hanya dengan fibrosis (p=0,002); serta komorbid dengan infiltrat (p=0,002), efusi pleura (p<0,001), dan fibrosis (p<0,001). Variasi gambaran foto toraks pada pasien TB paru dewasa berhubungan secara berbeda-beda dengan karakteristik pasien, sehingga interpretasi radiologis perlu mempertimbangkan faktor demografis, riwayat merokok, status pernikahan, dan komorbid secara bersamaan, dengan penelitian multisenter berskala lebih besar menggunakan analisis multivariat direkomendasikan untuk penelitian selanjutnya.

PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular yang terutama menyerang paru-paru dan disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*. Penyakit ini terutama ditularkan melalui udara ketika penderita TB paru atau laring mengeluarkan droplet nuclei yang mengandung bakteri. Meskipun dapat dicegah dan disembuhkan, TB masih menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat global dengan angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi (Rahlwes et al., 2023; World Health Organization, 2025). World Health Organization (WHO) memperkirakan terdapat 10,7 juta kasus TB pada tahun 2024 dengan sekitar 1,23 juta kematian. Sekitar dua pertiga kasus TB global pada tahun tersebut berasal dari delapan negara, dengan Indonesia menyumbang sekitar 10% dari seluruh kasus setelah India yang menyumbang sekitar 25% (World Health Organization, 2025). Di Indonesia, estimasi insidensi TB pada tahun 2023 mencapai 387 per 100.000 penduduk atau sekitar 1,09 juta kasus, yang menunjukkan bahwa TB masih menjadi beban kesehatan yang besar secara nasional (World Health Organization Indonesia, 2026).

Beban penyakit TB juga masih tinggi di Provinsi Sumatera Utara. Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara melaporkan bahwa provinsi tersebut menempati urutan ketiga dengan beban TB tertinggi di Indonesia, dengan estimasi 74.434 kasus pada tahun 2024. Pada tahun 2023, insidensi TB di Sumatera Utara diperkirakan mencapai 354 per 100.000 penduduk, sementara jumlah kematian akibat TB mencapai 1.331 orang (Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara, 2024). Tingginya beban tersebut menunjukkan pentingnya penguatan deteksi dan diagnosis TB serta pemanfaatan data klinis dan radiologis untuk memahami karakteristik penyakit pada tingkat lokal.

Diagnosis TB paru pada orang dewasa terutama mengutamakan pemeriksaan mikrobiologi, sedangkan radiografi toraks berperan sebagai pemeriksaan penunjang untuk menilai anatomi, pola, dan luas keterlibatan paru. Berdasarkan Pedoman Teknis Penatalaksanaan Tuberkulosis Sensitif Obat di Indonesia tahun 2025, beberapa temuan radiografis yang dapat mengindikasikan TB aktif meliputi kavitas, pola milier, efusi pleura unilateral, serta infiltrat atau nodul pada segmen apiko-posterior lobus atas atau segmen superior lobus bawah. Sementara itu, fibrosis, kalsifikasi, dan penebalan pleura lebih dapat menunjukkan proses yang tidak aktif atau perubahan sisa akibat proses sebelumnya. Namun,

gambaran radiologis TB bersifat tidak spesifik sehingga tidak dapat digunakan sebagai dasar tunggal dalam menentukan diagnosis maupun aktivitas penyakit dan tetap harus diinterpretasikan bersama temuan klinis serta hasil pemeriksaan mikrobiologi (Kementerian Kesehatan RI, 2025).

Variasi gambaran radiologis pada pasien TB paru menjadi penting untuk diteliti karena tidak semua pasien menunjukkan pola kelainan yang sama. Seorang pasien dapat memiliki lebih dari satu temuan radiologis secara bersamaan, seperti infiltrat yang disertai kavitas atau efusi pleura. Di sisi lain, fibrosis dapat menggambarkan perubahan kronis atau sekuela dari penyakit sebelumnya. Penelitian mengenai gambaran radiografi pada TB menunjukkan bahwa foto toraks dapat memberikan informasi mengenai pola dan luas penyakit, meskipun sensitivitasnya terhadap beberapa lesi, khususnya kavitas dan penyebaran endobronkial, lebih rendah dibandingkan dengan CT-scan. Oleh karena itu, temuan foto toraks perlu dipahami sebagai bagian dari keseluruhan gambaran klinis pasien dan bukan sebagai satu-satunya penentu status penyakit (Lau et al., 2022; Kementerian Kesehatan RI, 2025).

Perbedaan gambaran radiologis pada pasien TB paru dapat dipengaruhi oleh karakteristik individu dan kondisi penyerta. Diabetes melitus, misalnya, dilaporkan berkaitan dengan kelainan radiografi yang lebih luas serta kecenderungan terjadinya kavitas yang lebih tinggi pada pasien TB yang terkonfirmasi melalui kultur. Penelitian lain juga menunjukkan adanya hubungan antara diabetes melitus dengan kavitas paru, sementara faktor merokok dan jenis kelamin turut dilaporkan berkaitan dengan kejadian kavitas pada pasien TB paru (Geric et al., 2023; Yang et al., 2023). Temuan tersebut menunjukkan bahwa karakteristik demografis, riwayat merokok, dan penyakit komorbid perlu dipertimbangkan dalam menganalisis variasi gambaran radiologis pada pasien TB paru.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini memfokuskan analisis pada hubungan umur, jenis kelamin, riwayat merokok, status pernikahan, dan penyakit komorbid dengan variasi gambaran foto toraks pada pasien TB paru. Variasi gambaran radiologis yang menjadi fokus penelitian meliputi infiltrat, kavitas, efusi pleura, dan fibrosis. Status pernikahan dipertahankan sebagai variabel sosiodemografis eksploratif karena informasi tersebut tersedia dalam rekam medis, namun interpretasinya diarahkan sebagai analisis hubungan dan tidak dimaksudkan untuk menyatakan adanya hubungan kausal yang telah terbukti dengan pola radiologis TB.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini memfokuskan analisis pada hubungan umur, jenis kelamin, riwayat merokok, status pernikahan, dan penyakit komorbid dengan variasi gambaran foto toraks pada pasien TB paru. Variasi gambaran radiologis yang menjadi fokus penelitian meliputi infiltrat, kavitas, efusi pleura, dan fibrosis. Status pernikahan dipertahankan sebagai variabel sosiodemografis eksploratif karena informasi tersebut tersedia dalam rekam medis, namun interpretasinya diarahkan sebagai analisis hubungan dan tidak dimaksudkan untuk menyatakan adanya hubungan kausal yang telah terbukti dengan pola radiologis TB. Hingga saat ini, gambaran lokal mengenai hubungan karakteristik pasien dengan variasi temuan foto toraks pada pasien TB paru di RSU Royal Prima Medan masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik pasien berdasarkan umur, jenis kelamin, riwayat merokok, status pernikahan, dan penyakit komorbid serta menggambarkan distribusi temuan foto toraks berupa infiltrat, kavitas, efusi pleura, dan fibrosis. Selanjutnya, penelitian ini menganalisis hubungan masing-masing karakteristik tersebut dengan setiap temuan radiologis, termasuk mendeskripsikan jenis penyakit komorbid yang tercatat pada pasien. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan

informasi mengenai karakteristik dan variasi gambaran radiologis TB paru pada pasien usia ≥20 tahun di RSU Royal Prima Medan serta menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya mengenai pola radiologis, derajat keterlibatan paru, luaran pengobatan, maupun pengembangan model prediksi pada pasien TB paru.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi observasional analitik dengan desain potong lintang (cross-sectional) retrospektif yang dilaksanakan di RSU Royal Prima Medan menggunakan data sekunder berupa rekam medis dan laporan radiologi foto toraks pasien tuberkulosis (TB) paru tahun 2025, yang dapat diverifikasi melalui sistem PACS. Populasi terjangkau adalah pasien TB paru berusia ≥20 tahun, dan sampel diambil secara total sampling sehingga diperoleh 120 rekam medis yang memenuhi kriteria.

Kriteria inklusi meliputi pasien berusia ≥20 tahun dengan diagnosis TB paru yang ditetapkan dokter (terkonfirmasi bakteriologis maupun terdiagnosis klinis), memiliki foto toraks pada episode diagnosis atau awal pengobatan dengan laporan radiologi yang dapat dievaluasi, serta data lengkap mengenai umur, jenis kelamin, riwayat merokok, status pernikahan, dan komorbid. Pasien yang telah sembuh, laporan radiologi yang tidak tersedia atau tidak terbaca, serta rekam medis dengan data karakteristik tidak lengkap dieksklusi.

Variabel independen terdiri atas umur (20–59 tahun dan ≥60 tahun, mengacu pada batasan Kementerian Kesehatan RI), jenis kelamin, riwayat merokok (pernah/tidak pernah), status pernikahan (menikah/tidak menikah), dan penyakit komorbid (ada/tidak ada, misalnya diabetes melitus, HIV, penyakit ginjal kronis, PPOK, atau keganasan). Variabel dependen adalah temuan foto toraks berupa infiltrat, kavitas, efusi pleura, dan fibrosis (ada/tidak ada) yang dianalisis secara terpisah karena satu pasien dapat memiliki lebih dari satu temuan. Temuan radiologis diambil dari laporan resmi dokter spesialis radiologi.

Data diekstraksi menggunakan lembar ekstraksi data terstruktur, setiap subjek diberi kode penelitian untuk menjaga kerahasiaan, dan penelitian dilakukan setelah memperoleh persetujuan etik serta izin dari rumah sakit. Data diolah melalui tahap editing, coding, data entry, cleaning, dan tabulating. Analisis univariat menyajikan frekuensi dan persentase setiap variabel, sedangkan analisis bivariat menggunakan uji Chi-square atau uji eksak Fisher apabila terdapat sel dengan nilai harapan <5, dengan batas kemaknaan $p<0,05$ dan interval kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Pasien Tuberkulosis Paru

Sebanyak 120 rekam medis pasien TB paru dianalisis. Karakteristik pasien disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Pasien Tuberkulosis Paru (n = 120)

Variabel	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Umur		
20–59 tahun	93	77,5
≥60 tahun	27	22,5
Jenis kelamin		
Laki-laki	111	92,5
Perempuan	9	7,5
Riwayat merokok		
Pernah merokok	94	78,3
Tidak pernah merokok	26	21,7
Status pernikahan		
Menikah	89	74,2
Tidak menikah	31	25,8
Komorbid		
Ada komorbid	52	43,3
Tidak ada komorbid	68	56,7

Mayoritas pasien berada pada kelompok usia produktif 20–59 tahun (77,5%), berjenis kelamin laki-laki (92,5%), memiliki riwayat merokok (78,3%), dan berstatus menikah (74,2%), sedangkan hampir separuh pasien (43,3%) memiliki komorbid. Dominasi usia produktif dan laki-laki berkaitan dengan tingginya mobilitas, interaksi sosial, aktivitas kerja, serta kebiasaan merokok yang memperbesar risiko paparan Mycobacterium tuberculosis dan melemahkan pertahanan saluran napas. Tingginya proporsi pasien menikah juga relevan karena pasangan atau keluarga dapat berperan sebagai Pengawas Menelan Obat (PMO), sementara komorbid seperti diabetes melitus atau HIV dapat memperlemah imunitas dan memperberat perjalanan penyakit.

Distribusi Variasi Gambaran Foto Toraks

Tabel 2. Distribusi Variasi Gambaran Foto Toraks

Temuan Foto Toraks	Ada, n (%)	Tidak Ada, n (%)
Infiltrat	104 (86,7)	16 (13,3)
Kavitas	44 (36,7)	76 (63,3)
Efusi pleura	39 (32,5)	81 (67,5)
Fibrosis	42 (35,0)	78 (65,0)

Infiltrat merupakan temuan radiologis yang paling dominan (86,7%), diikuti kavitas (36,7%), fibrosis (35,0%), dan efusi pleura (32,5%).

Hubungan Karakteristik Pasien dengan Gambaran Foto Toraks

Hasil analisis bivariat hubungan setiap karakteristik pasien dengan masing-masing temuan foto toraks dirangkum pada Tabel 3.

Tabel 3. Hubungan Karakteristik Pasien dengan Gambaran Foto Toraks (nilai p)

Variabel	Infiltrat	Kavitas	Efusi Pleura	Fibrosis
Umur	0,700	0,026*	0,567	0,040*
Jenis kelamin	0,037*	0,004*	0,350	0,956
Riwayat merokok	0,537	<0,001*	0,003*	0,010*
Status pernikahan	0,329	0,079	0,874	0,002*
Komorbid	0,002*	0,971	<0,001*	<0,001*

Umur

Umur berhubungan bermakna dengan kavitas (p=0,026) dan fibrosis (p=0,040), tetapi tidak dengan infiltrat maupun efusi pleura. Hal ini menunjukkan bahwa usia lebih berpengaruh terhadap perubahan struktural paru dibandingkan gambaran inflamasi awal. Fenomena immunosenescence menurunkan fungsi limfosit T dan makrofag alveolar sehingga pembentukan granuloma kurang efektif, nekrosis kaseosa meluas, dan kavitas terbentuk (Duong et al., 2025; Rahlwes et al., 2023). Peradangan berulang pada usia lanjut juga meningkatkan deposisi kolagen yang berujung pada fibrosis (Caraux-Paz et al., 2021), sejalan dengan temuan (Lau et al., 2022) dan (Duong et al., 2025).

Jenis Kelamin

Jenis kelamin berhubungan bermakna dengan infiltrat (p=0,037) dan kavitas (p=0,004), tetapi tidak dengan efusi pleura dan fibrosis. Namun, dominasi pasien laki-laki (92,5%) perlu dipertimbangkan dalam menafsirkan hasil ini. Laki-laki lebih banyak terpapar faktor risiko

seperti merokok dan polusi tempat kerja yang merusak klirens mukosilier, sementara hormon androgen dapat menekan respons imun Th1, berbeda dengan estrogen yang cenderung protektif (Nguyen et al., 2023). Temuan ini memperkuat laporan (Yang et al., 2023) bahwa jenis kelamin laki-laki berasosiasi independen dengan pembentukan kavitas.

Riwayat Merokok

Riwayat merokok berhubungan bermakna dengan kavitas (p<0,001), efusi pleura (p=0,003), dan fibrosis (p=0,010), tetapi tidak dengan infiltrat. Paparan asap rokok kronis memicu stres oksidatif, kerusakan silia, dan disfungsi makrofag alveolar (Caliri et al., 2022), serta meningkatkan aktivitas matrix metalloproteinases (MMPs) yang mempercepat nekrosis jaringan dan pembentukan kavitas (Yang et al., 2023). Kerusakan parenkim yang berat selanjutnya memicu peradangan pleura sekunder dan jaringan parut fibrotik, konsisten dengan temuan (Yang et al., 2023) dan (Wang et al., 2021).

Status Pernikahan

Status pernikahan hanya berhubungan bermakna dengan fibrosis (p=0,002). Variabel ini tidak memiliki mekanisme biologis langsung, tetapi berfungsi sebagai indikator dukungan psikososial dan ekonomi keluarga (Deniati et al., 2022; Imthiatiyyah et al., 2025). Pasien yang tidak menikah atau tinggal sendiri cenderung mengalami keterlambatan mencari pengobatan (patient delay) dan kurang dukungan dalam kepatuhan berobat, sehingga penyakit berlanjut ke tahap kronis dan meninggalkan sekuela fibrotik (Imthiatiyyah et al., 2025; Nabila & Yuniati, 2025).

Komorbid

Komorbid berhubungan bermakna dengan infiltrat (p=0,002), efusi pleura (p<0,001), dan fibrosis (p<0,001), tetapi tidak dengan kavitas. Penyakit penyerta seperti diabetes melitus, penyakit ginjal kronis, HIV, dan PPOK menyebabkan supresi imun sistemik yang mengubah pola manifestasi radiologis TB paru (Primasari et al., 2024; Geric et al., 2023; Happyanto et al., 2024). Gangguan respons peradangan menghasilkan infiltrat yang lebih luas dan keterlibatan pleura akibat ekstravasasi cairan inflamasi (Subkhan et al., 2024), sedangkan penyembuhan pada kondisi imunokompromais sering meninggalkan fibrosis permanen (Happyanto et al., 2024). Hasil ini sejalan dengan (Subkhan et al., 2024) dan (Wang et al., 2025) yang melaporkan spektrum kelainan radiologis yang lebih kompleks pada pasien TB dengan komorbid.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai hubungan karakteristik pasien dengan variasi gambaran foto toraks pada pasien tuberkulosis paru dewasa di RSU Royal Prima Medan, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar pasien berada pada kelompok usia 20–59 tahun sebanyak 93 orang (77,5%), berjenis kelamin laki-laki sebanyak 111 orang (92,5%), berstatus menikah sebanyak 89 orang (74,2%), tidak memiliki penyakit penyerta sebanyak 68 orang (56,7%), serta memiliki riwayat merokok sebanyak 94 orang (78,3%). Berdasarkan distribusi temuan radiologis, gambaran foto toraks yang paling banyak ditemukan adalah infiltrat pada 104 pasien

(86,7%), diikuti kavitas pada 44 pasien (36,7%), fibrosis pada 42 pasien (35,0%), dan efusi pleura pada 39 pasien (32,5%).

Hasil analisis menunjukkan bahwa umur memiliki hubungan yang bermakna dengan gambaran kavitas (p=0,026) dan fibrosis (p=0,040), tetapi tidak menunjukkan hubungan yang bermakna dengan infiltrat (p=0,700) dan efusi pleura (p=0,567). Jenis kelamin memiliki hubungan yang bermakna dengan infiltrat (p=0,037) dan kavitas (p=0,004), sedangkan tidak terdapat hubungan yang bermakna dengan efusi pleura (p=0,350) dan fibrosis (p=0,956). Riwayat merokok menunjukkan hubungan yang bermakna dengan kavitas (p<0,001), efusi pleura (p=0,003), dan fibrosis (p=0,010), tetapi tidak berhubungan secara bermakna dengan infiltrat (p=0,537).

Status pernikahan hanya menunjukkan hubungan yang bermakna dengan fibrosis (p=0,002), sedangkan infiltrat, kavitas, dan efusi pleura tidak menunjukkan hubungan yang bermakna. Sementara itu, penyakit penyerta atau komorbid memiliki hubungan yang bermakna dengan fibrosis (p<0,001), efusi pleura (p<0,001), dan infiltrat (p=0,002), tetapi tidak menunjukkan hubungan yang bermakna dengan kavitas (p=0,971). Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi gambaran foto toraks pada pasien TB paru dewasa memiliki hubungan yang berbeda-beda dengan karakteristik pasien, sehingga interpretasi temuan radiologis perlu mempertimbangkan karakteristik demografis, riwayat merokok, status pernikahan, dan kondisi komorbid secara bersamaan.

Berdasarkan hasil penelitian, RSU Royal Prima Medan disarankan untuk meningkatkan kualitas dan keteraturan dokumentasi rekam medis serta data radiologi, khususnya mengenai jenis penyakit komorbid, status dan intensitas merokok, hasil pemeriksaan mikrobiologi, riwayat terapi, serta lokasi dan luas lesi radiologis. Kelengkapan dan konsistensi pencatatan tersebut dapat meningkatkan nilai klinis data sekaligus mendukung kualitas penelitian berbasis rekam medis di masa mendatang.

Bagi tenaga klinis dan radiologi, hasil foto toraks pada pasien TB paru sebaiknya tetap diinterpretasikan bersama dengan kondisi klinis dan hasil pemeriksaan mikrobiologi. Pasien dengan usia lebih lanjut maupun pasien yang memiliki penyakit komorbid dapat memerlukan perhatian lebih terhadap kemungkinan ditemukannya beberapa kelainan radiologis secara bersamaan. Namun, hasil penelitian ini tidak dimaksudkan sebagai alat prediksi individual dan penerapannya untuk tujuan prediksi klinis memerlukan penelitian serta validasi lebih lanjut.

Bagi peneliti selanjutnya, penelitian serupa disarankan menggunakan jumlah sampel yang lebih besar dan, apabila memungkinkan, melibatkan beberapa pusat pelayanan kesehatan agar hasil penelitian memiliki cakupan yang lebih luas. Penelitian berikutnya juga dapat mencatat jenis komorbid secara lebih spesifik, mengukur paparan merokok secara lebih rinci, serta mempertimbangkan lokasi dan derajat lesi radiologis. Selain itu, penggunaan analisis multivariat diperlukan untuk mengendalikan faktor perancu, sedangkan koreksi terhadap pengujian multipel dapat dipertimbangkan apabila penelitian melibatkan banyak luaran radiologis yang dianalisis secara bersamaan.

PENDANAAN

Penelitian ini tidak menerima pendanaan khusus dari lembaga pemerintah, swasta, maupun organisasi lainnya.

KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam pelaksanaan penelitian, penulisan, maupun publikasi artikel ini.

KONTRIBUSI PENULIS

Seluruh penulis berkontribusi dalam penyusunan artikel ini. Penulis 1 (Najah Nursahban) berperan dalam konseptualisasi penelitian, berperan dalam pengumpulan dan analisis data, berperan dalam interpretasi hasil dan penyusunan naskah, sedangkan penulis lainnya berkontribusi dalam peninjauan, penyuntingan, dan persetujuan akhir naskah.

PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN ARTIFISIAL GENERATIF

Penulis menyatakan bahwa tidak menggunakan kecerdasan artifisial generatif dalam penyusunan artikel ini.

REFERENSI

Caliri, A. W., Tommasi, S., Besaratinia, A., & Angeles, L. (2022). Relationships among smoking, oxidative stress, inflammation, macromolecular damage, and cancer. Mutation Research/Reviews in Mutation Research, 787, 108365. https://doi.org/10.1016/j.mrrev.2021.108365

Caraux-Paz, P., Diamantis, S., de Wazières, B., & Gallien, S. (2021). Tuberculosis in the elderly. Journal of Clinical Medicine, 10(24), 5888. https://doi.org/10.3390/jcm10245888

Deniati, E. N., Riono, P., & Farid, M. N. (2022). District characteristics: Household economic status of families diagnosed with tuberculosis. Journal of Public Health in https://doi.org/10.4081/jphia.2022.2401 Africa, 13(s2), 21–24.

Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. (2024). Plt. Kepala Dinas Kesehatan: Sumut urutan ke-3 kasus TBC di Indonesia. Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara.

Duong, K. L., Bui, D. M., Dang, K. L., Nguyen, M. C., Pham, T. H. Q., Tran, T. H. T., Vo, T. T., Pham, V. D., Doan, V. D., Hoang, N. T., Tran, T. V. A., Tran, X. T., Nguyen, T. H., Nguyen, T. K., Bui, T. H., Gautret, P., Hoang, V. T., & Dao, T. L. (2025). Differences in clinical, radiological and laboratory parameters between elderly and young patients with newly diagnosed smear-positive pulmonary tuberculosis in Vietnam. Tropical Medicine & International https://doi.org/10.1111/tmi.14068 Health, 30(1), 51–56.

Fauzan, M. F. N., & Nurwanto. (2023). Gambaran radiologi foto toraks penderita tuberkulosis paru aktif dan inaktif pada usia dewasa di RS Muhammadiyah Lamongan. Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia, 8(2), 1116–1125.

Gambato, M., Scotti, N., Borsari, G., Bertoja, J. Z., Gabrieli, J., Cassai, A. D., Cester, G., Navalesi, P., Quaia, E., & Causin, F. (2023). Chest X-ray interpretation: Detecting devices and device-related complications. Diagnostics, 13(4), 599. https://doi.org/10.3390/diagnostics13040599 36

Geric, C., Majidulla, A., Tavaziva, G., Nazish, A., Saeed, S., Benedetti, A., Khan, A. J., & Khan, F. A. (2023). Artificial intelligence-reported chest X-ray findings of culture-confirmed pulmonary tuberculosis in people with and without diabetes. Journal of Clinical Tuberculosis and Other Mycobacterial Diseases, https://doi.org/10.1016/j.jctube.2023.100365 31, 100365.

Happyanto, M. R., Ivone, J., & Nurazizah, S. (2024). Gambaran faktor risiko dan komorbiditas pada pasien TB paru di Puskesmas Sukatani periode 20202023. Journal of Medicine https://doi.org/10.28932/jmh.v6i2.8232 and Health, 6(2), 22–30.

Harun, H. M., Musdalifah, I., Ansar, A., Normawati, S., Jannah, N., & Rustiah, W. (2024). Sosialisasi deteksi penyakit tuberculosis paru melalui foto thorax untuk warga Karundung RW 005 RT 001. Lontara Abdimas, 5(2), 25–29. https://doi.org/10.53861/lomas.v5i2.505

Imthiatiyyah, S. M., Deniati, E. N., & Nurrochmah, S. (2025). Faktor sosiodemografi dan kejadian tuberkulosis di Indonesia berdasarkan IFLS 5. Holistik Jurnal Kesehatan, https://doi.org/10.33024/hjk.v19i3.906 19(3), 509–517.

Isajar, M. L. C., Bwejarani, O. H. R., Amado, T., Patarroyo, M. A., Izquierdo, M. A., Ocampo, M., & Lutz, J. R. (2023). Clinical manifestations and immune response to tuberculosis. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 39(8), 215. https://doi.org/10.1007/s11274-023-03636-x

Islam, M. I. (2022). Gambaran radiologi pada penderita tuberkulosis paru sensitif obat dan tuberkulosis paru resisten obat pada Poli Radiologi Rumah Sakit Universitas Hasanuddin Makassar tahun 2021–2022 [Skripsi, Universitas Hasanuddin]. https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/32923/ Repository UNHAS.

Jain, A., Malhotra, A., Arora, D., Maqusood, M., & Kumar, S. (2021). Assessment of disease activity and complications in patients of pulmonary tuberculosis by high resolution computed tomography. Sudan Journal of 37 Medical Sciences, https://doi.org/10.18502/sjms.v16i2.9286 16(2), 159–177.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/2015/2023 tentang Petunjuk Teknis Integrasi Pelayanan Kesehatan Primer.

Kementerian Kesehatan RI. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2025). Petunjuk Teknis Penatalaksanaan Tuberkulosis Sensitif Obat di Indonesia. Kementerian Kesehatan RI.

Khan, A. H., Azhar, S., Sulaiman, S., Hassali, M. A., & Khan, K. U. (2020). Effect of smoking on treatment outcome among tuberculosis patients in Malaysia: A multicenter study. BMC Public Health, 20(1), 854. https://doi.org/10.1186/s12889-020-08856-6

Lau, A., Lin, C., Barrie, J., Winter, C., Armstrong, G., Egedahl, M. L., Doroshenko, A., Heffernan, C., Asadi, L., Fisher, D., Paulsen, C., Moolji, J., Huang, Y., & Long, R. (2022). A comparison of the chest radiographic and computed tomographic features of subclinical pulmonary tuberculosis. Scientific Reports, 12(1), 16567. https://doi.org/10.1038/s41598-02221016-7

Nabila, A., & Yuniati, F. (2025). Peran sosiodemografi, perilaku, dan lingkungan fisik rumah terhadap kasus tuberkulosis. Jurnal Sanitasi Lingkungan, 5(2), 54–60. https://doi.org/10.36086/jsl.v5i2.3402

Nguyen, H. V., Brals, D., Tiemersma, E., Gasior, R., Nguyen, N. V., Nguyen, H. B., Nguyen, H. V., Anh, N., Thi, L., & Cobelens, F. (2023). Influence of sex and sex-based disparities on prevalent tuberculosis. Emerging Infectious Diseases, https://doi.org/10.3201/eid2905.221476 29(5), 967–976.

Nur, M. A., & Saihu, M. (2024). Pengolahan data. Scientica, 4(2), 7823–7830.

Primasari, E. P., Bachtiar, H., & Lestari, Y. (2024). Meta-analisis faktor risiko internal dan komorbid yang berhubungan dengan kejadian penyakit 38 tuberkulosis di wilayah Asia. Jurnal Kesehatan Masyarakat, 8(3), 56585673. https://doi.org/10.31004/prepotif.v8i3.33272

Rahlwes, K. C., Dias, B. R. S., & Alvarez-Arguedas, S. (2023). Pathogenicity and virulence of Mycobacterium tuberculosis. Virulence, 14(1), 2150559. https://doi.org/10.1080/21505594.2022.2150449

Subkhan, M., Rezacharawa, M. A., Putra, M. A., Laitupa, A. A., Permana, P. B. D., & Irfana, L. (2024). Differences in chest X-ray imaging in pulmonary tuberculosis across various comorbidities. MAGNA MEDICA: Berkala Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan, 11(2), https://doi.org/10.26714/magnamed.11.2.2024.169-180 169–180.

Swalehe, H. M., & Obeagu, E. I. (2024). Tuberculosis: Current diagnosis and management. Elite Journal of Public Health, 2(1), 23–33.

Wang, E. Y., Arrazola, R. A., Mathema, B., Ahluwalia, I. B., Mase, S. R., & Branch, T. C. (2021). The impact of smoking on tuberculosis treatment outcomes: A meta-analysis. The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease, 25(2), 170–175. https://doi.org/10.5588/ijtld.19.0002

Wang, W., Wang, X., Chen, S., Li, J., Cheng, Q., Zhang, Y., Wu, Q., Liu, K., Jiang, X., & Chen, B. (2025). Prevalence and clinical profile of comorbidity among newly diagnosed pulmonary tuberculosis patients: A multi-center observational study in eastern China. Frontiers in Medicine, 12, 1446835. https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1446835

World Health Organization. (2025). Global tuberculosis report 2025.

World Health Organization. World Health Organization Indonesia. (2026). Indonesia charts next phase of TB response through national programme review. World Health Organization. https://www.who.int/indonesia/news/detail/08-01-2026indonesia-charts-next-phase-of-tb-response-through-national-programmereview