

Resistensi Rifampisin Pasien TB Paru: Gambaran TCM dan Riwayat Pengobatan di RSUD Aloe Saboe

Marha Adlita Qayla Bahsuan^{1*}, Nanang Roswita Paramata², Mohammad Zukri Antuke³, Edwina R. Monayo⁴, Yuniarty Antu⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia

E-mail: marha_kedokteran@mahasiswa.ac.id^{1*}

Article Info

Article History

Received: 2026-01-07

Revised: 2026-03-30

Published: 2026-06-27

Keywords:

genexpert; history of tb treatment; rifampicin resistance; tuberculosis diagnosis

Abstract

Pulmonary tuberculosis (TB) remains a major global health threat, particularly rifampicin-resistant (RR) TB, which complicates treatment and control in high-burden countries such as Indonesia. This study aims to describe the results of molecular rapid tests (MRT) and previous treatment history in relation to the occurrence of RR TB in patients with pulmonary TB. A descriptive observational study with a retrospective approach analyzed 75 patients from a population of 82 pulmonary TB cases who underwent MRT at Prof. Dr. H. Aloe Saboe Regional General Hospital, Gorontalo (January–April 2025), selected via simple random sampling. Data were extracted from medical records using a structured observation form covering demographics, MRT results (MTB detected with RR detected/RR not detected), and treatment history (new TB vs. previous history). Univariate analysis used frequency distributions and percentages via SPSS version 26. Results showed 80% RR not detected and 20% RR detected, with a higher prevalence of RR among males (73.3%), the 36–55 age group, those with primary education, low socioeconomic status, and patients with a history of previous treatment (41.3%). TCM has proven effective in detecting RR, which is primarily associated with a history of treatment; therefore, targeted screening and adherence education are necessary to prevent transmission.

Artikel Info

Sejarah Artikel

Diterima: 2026-01-07

Direvisi: 2026-03-30

Dipublikasi: 2026-06-27

Kata kunci:

diagnosis tuberkulosis; genexpert; resistensi rifampisin; riwayat pengobatan TB

Abstrak

Tuberkulosis (TB) paru tetap menjadi ancaman kesehatan global utama, khususnya TB resisten rifampisin (RR) yang menyulitkan pengobatan dan pengendalian di negara berbeban tinggi seperti Indonesia. Penelitian ini bertujuan menggambarkan hasil pemeriksaan tes cepat molekuler (TCM) dan riwayat pengobatan sebelumnya terkait kejadian RR pada pasien TB paru. Studi deskriptif observasional dengan pendekatan retrospektif menganalisis 75 pasien dari populasi 82 kasus TB paru yang menjalani TCM di RSUD Prof. Dr. H. Aloe Saboe, Gorontalo (Januari–April 2025), dipilih melalui *simple random sampling*. Data diekstrak dari rekam medis menggunakan lembar observasi terstruktur yang mencakup demografi, hasil TCM (MTB terdeteksi dengan RR terdeteksi/RR tidak terdeteksi), dan riwayat pengobatan (TB baru vs. riwayat sebelumnya). Analisis univariat menggunakan distribusi frekuensi dan persentase melalui SPSS versi 26. Hasil menunjukkan 80% RR tidak terdeteksi dan 20% RR terdeteksi, dengan kecenderungan RR lebih tinggi pada laki-laki (73,3%), kelompok usia 36–55 tahun, pendidikan dasar, pekerjaan berisiko rendah sosial-ekonomi, serta pasien dengan riwayat pengobatan sebelumnya (41,3%). TCM terbukti efektif mendeteksi RR yang utamanya berkaitan dengan riwayat pengobatan, sehingga diperlukan skrining terarah dan edukasi kepatuhan untuk mencegah transmisi.

PENDAHULUAN

Tuberkulosis paru yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* tetap menjadi penyakit menular terbesar di dunia, dengan beban morbiditas dan mortalitas tinggi yang memengaruhi jutaan

orang setiap tahun. Situasi ini semakin rumit karena munculnya bentuk resisten obat, terutama resistensi rifampisin (RR), yang mengancam upaya pengendalian global. TB paru RR sulit ditangani karena meningkatkan risiko kegagalan terapi

standar, memperpanjang isolasi pasien, dan menjadi pendahulu utama multidrug-resistant TB (MDR-TB). World Health Organization (2023) menempatkan Indonesia sebagai negara dengan beban TB-RR tertinggi, menuntut intervensi diagnostik cepat. Selain itu, tes cepat molekuler (TCM) telah menjadi alat prioritas untuk mendeteksi *M. tuberculosis* dan RR dalam waktu kurang dari dua jam, menggantikan kultur konvensional yang lambat (World Health Organization, 2021; Steingart et al., 2021).

Riwayat pengobatan sebelumnya menjadi faktor epidemiologis kunci yang terkait erat dengan RR, karena pasien dengan pengobatan tidak tuntas, putus obat, atau kegagalan terapi berisiko tinggi membawa strain resisten. Data global menunjukkan bahwa RR tidak hanya muncul dari tekanan obat, tetapi juga transmisi primer di masyarakat, mempercepat penyebaran. Di Indonesia, survei nasional mengonfirmasi proporsi RR yang signifikan, dengan TCM berperan krusial dalam skrining dini (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022; Dean et al., 2022).

Meskipun TCM efektif, interpretasinya harus mempertimbangkan riwayat pengobatan untuk menghindari kesalahan diagnosis. Pasien dengan riwayat pengobatan sebelumnya sering mengalami resistensi didapat akibat mutasi gen *rpoB*, sementara kasus RR pada pasien baru menandakan transmisi komunitas yang mengkhawatirkan. Studi lokal menunjukkan variasi proporsi RR (17-22%), dipengaruhi faktor demografis dan sosial-ekonomi,

namun data komprehensif masih terbatas di daerah endemik seperti Gorontalo. Di RSUD Prof. Dr. H. Aloe Saboe sebagai pusat rujukan, kurangnya pemetaan spesifik TCM dan riwayat pengobatan menghambat strategi lokal (Lange et al., 2019; Cazabon et al., 2021; Mitarai et al., 2022).

Kesenjangan ini semakin mendesak karena beban TB tinggi di Indonesia, di mana penundaan deteksi RR dapat memperburuk MDR-TB dan transmisi. Tanpa profil lokal yang jelas, protokol pengobatan tetap generik, mengabaikan risiko primer pada pasien baru. Pemahaman mendalam tentang TCM dan riwayat pengobatan esensial untuk mencegah penyebaran, terutama di rumah sakit rujukan dengan data rekam medis potensial (Pang et al., 2023; Schumacher et al., 2024).

Penelitian ini bertujuan menggambarkan hasil TCM dan riwayat pengobatan pada pasien TB paru RR di RSUD Prof. Dr. H. Aloe Saboe periode 2025, dengan urgensi menyediakan data lokal untuk protokol skrining dini dan pencegahan transmisi. Kebaruan terletak pada eksplorasi komprehensif faktor demografis terkait RR di Gorontalo, mengisi kesenjangan studi nasional yang lebih fokus urban, sehingga mendukung pengendalian TB adaptif berbasis bukti.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif observasional dengan pendekatan retrospektif untuk menggambarkan hasil tes cepat molekuler (TCM) dan riwayat pengobatan terhadap status resistensi rifampisin (RR) pada

pasien tuberkulosis paru (TB paru). Pendekatan ini dipilih karena sesuai untuk memetakan profil fenomena kesehatan tanpa intervensi, memanfaatkan data sekunder rekam medis yang telah ada, sehingga efisien dan etis untuk studi lokal di rumah sakit rujukan. Penelitian dilaksanakan di RSUD Prof. Dr. H. Aloe Saboe, Kota Gorontalo, selama periode Januari hingga April 2025, dengan fokus pada variabel utama seperti hasil TCM dan riwayat pengobatan sebelumnya. Desain semacam ini direkomendasikan untuk eksplorasi awal beban TB resisten di setting endemik (Sugiyono, 2023; Creswell & Creswell, 2023).

Instrumen pengumpulan data berupa lembar observasi terstruktur yang diekstrak dari rekam medis pasien, mencakup variabel demografis (usia, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan) serta klinis (hasil TCM: MTB detected dengan RR detected/not detected; riwayat pengobatan: TB baru atau dengan riwayat sebelumnya). Keandalan instrumen dijaga melalui validasi silang data oleh dua peneliti independen untuk meminimalkan bias ekstraksi. Analisis data dilakukan secara deskriptif univariat menggunakan distribusi frekuensi dan persentase, diolah dengan perangkat lunak SPSS versi 26, serta disajikan dalam tabel untuk kejelasan visual. Teknik ini memungkinkan pemetaan pola secara sederhana dan objektif, sesuai standar analisis kualitatif-kuantitatif campuran dalam penelitian kesehatan (Sudaryono, 2022; Emzir, 2021).

Populasi penelitian terdiri dari seluruh pasien TB paru positif yang

menjalani pemeriksaan TCM di RSUD Aloe Saboe selama periode studi, dengan total 82 kasus tercatat. Sampel diambil melalui teknik simple random sampling dari populasi tersebut, menghasilkan 75 responden yang memenuhi kriteria inklusi: hasil TCM MTB detected dengan data rekam medis lengkap mengenai status RR dan riwayat pengobatan. Tujuh kasus dikecualikan karena data tidak lengkap. Pendekatan sampling ini memastikan representasi acak dan mengurangi bias seleksi, dengan ukuran sampel yang memadai untuk deskripsi prevalensi RR lokal (Sugiyono, 2023; Creswell & Creswell, 2023).

Prosedur penelitian dimulai dengan persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Universitas Negeri Gorontalo (nomor 086/UN47.B7/KE/2025, tanggal 17 Juli 2025), diikuti ekstraksi data anonim dari rekam medis secara retrospektif. Data dikode, dibersihkan, dan dianalisis deskriptif untuk menghasilkan profil karakteristik pasien serta distribusi TCM dan riwayat pengobatan. Seluruh proses mematuhi prinsip kerahasiaan dan standar pelaporan STROBE untuk studi observasional, memastikan kualitas dan reproduktibilitas hasil (Emzir, 2021; Sudaryono, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 82 pasien TB Paru yang menjalani pemeriksaan TCM pada periode Januari hingga April 2025 dievaluasi untuk kriteria inklusi. Dari jumlah tersebut, 75 pasien memenuhi kriteria inklusi dan datanya diekstraksi untuk analisis. Tujuh subjek lainnya dikeluarkan dari penelitian

karena ketidaklengkapan data riwayat pengobatan dalam rekam medis.

Tabel 1 menyajikan karakteristik demografis 75 responden penelitian. Mayoritas responden berjenis kelamin laki-laki (73,3%), berpendidikan dasar (SD/SMP) sebanyak 45,3%, dan tidak bekerja (28,0%). Berdasarkan kelompok usia, kasus TB paru paling banyak ditemukan pada responden berusia 46–55 tahun (25,3%). Hasil analisis univariat ini menunjukkan dominasi kasus pada laki-laki usia produktif dengan tingkat pendidikan relatif rendah dan status tidak bekerja.

Tabel 1. Karakteristik demografis subjek penelitian

Deskripsi	n	%
Usia (Tahun)		
17-25	10	13,3%
26-35	8	10,7%
36-45	9	12,0%
46-55	19	25,3%
56-65	11	14,7%
>65	18	24,0%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	55	73,3%
Perempuan	20	26,7%
Riwayat Pendidikan		
Pendidikan Dasar (SD/SMP)	34	45,3%
Pendidikan Menengah (SMA)	24	32,0%
Pendidikan Tinggi	17	22,7%
Pekerjaan		
Buruh	7	9,3%
Pedagang	1	1,3%
Pegawai Swasta	4	5,3%
Pekerja Lepas	1	1,3%
Pelajar/Mahasiswa	4	5,3%
Pensiunan PNS	5	6,7%
Petani	11	14,7%
PNS	7	9,3%
Sopir	4	5,3%
Wiraswasta	10	13,3%
Tidak Bekerja	21	28,0%

Pada Tabel 2 menunjukkan hasil analisis univariat terhadap variabel utama, yaitu status resistensi rifampisin berdasarkan hasil TCM dan riwayat pengobatan pasien. Hasil pemeriksaan TCM menunjukkan sebanyak 60 pasien (80,0%) terdeteksi sensitif terhadap rifampisin (*RR not detected*). Namun, ditemukan 15 pasien (20,0%) yang terdeteksi RR (*RR detected*). Sementara itu, berdasarkan status riwayat pengobatan, mayoritas sampel sebanyak 44 orang (58,7%) merupakan kasus TB baru, diikuti oleh kasus dengan riwayat pengobatan sebelumnya sebanyak 31 orang (41,3%)

Tabel 2. Distribusi hasil TCM dan riwayat pengobatan

Hasil TCM	n	%
MTB Detected (<i>RR detected</i>)	15	20,0%
MTB Detected (<i>RR not detected</i>)	60	80,0%
Riwayat Pengobatan		
TB Baru	44	58,7%
TB dengan Riwayat Pengobatan	31	41,3%

Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan hasil pemeriksaan TCM serta riwayat pengobatan sebelumnya terhadap kejadian RR pada pasien TB paru di RSUD Prof. Dr. H. Aloei Saboe Kota Gorontalo. Berdasarkan hasil penelitian terhadap 75 pasien TB paru, ditemukan bahwa sebagian besar pasien menunjukkan hasil MTB detected dengan rifampisin sensitif (*RR not detected*) yaitu sebesar 80%, sedangkan RR (*RR detected*) ditemukan pada 20% pasien.

Proporsi RR sebesar 20% dalam penelitian ini menunjukkan bahwa mayoritas pasien TB paru masih tergolong TB sensitif obat. Temuan ini sejalan dengan laporan nasional Kementerian Kesehatan Republik Indonesia yang menyatakan

bahwa sebagian besar kasus TB di Indonesia masih merupakan TB sensitif obat, sementara TB RR dan MDR-TB berada pada proporsi yang lebih kecil (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022a). Kondisi ini mengindikasikan bahwa upaya pengendalian TB melalui deteksi dini dan pengobatan lini pertama masih berjalan cukup efektif.

Hasil penelitian ini juga konsisten dengan penelitian sebelumnya di Indonesia yang melaporkan proporsi RR berkisar antara 17–22%. Penelitian Prakoeswa (2020) di Surabaya menemukan RR sebesar 22% dari 150 pasien TB paru, sementara penelitian Setiawati (2021) di Jakarta melaporkan angka resistensi sebesar 18%. Penelitian Rahman (2024) di Makassar juga menunjukkan hasil serupa dengan proporsi RR sebesar 17%. Perbedaan kecil pada proporsi resistensi antar penelitian kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan karakteristik pasien, beban TB lokal, serta variasi riwayat pengobatan.

Meskipun distribusi karakteristik pasien secara keseluruhan menunjukkan pola umum pada TB paru, analisis khusus terhadap 15 pasien dengan hasil TCM MTB detected RR detected mengungkapkan kecenderungan RR pada kelompok tertentu. Dari segi jenis kelamin, RR lebih dominan pada laki-laki (73,3%) dibandingkan perempuan (26,7%), yang dapat dijelaskan oleh faktor perilaku berisiko lebih tinggi pada laki-laki seperti merokok atau alkohol yang melemahkan imun dan meningkatkan seleksi strain resisten, sebagaimana dilaporkan dalam studi oleh Baluku et al.

(2021) yang menemukan laki-laki memiliki odds ratio lebih tinggi untuk RR akibat gaya hidup. Selain itu, penelitian di Ethiopia oleh Getachew et al. (2025) juga menunjukkan laki-laki lebih rentan terhadap MDR-TB (termasuk RR-TB) karena paparan lingkungan kerja intensif.

Ditinjau dari usia, RR paling banyak pada kelompok dewasa (36-55 tahun) (46,7%), diikuti lansia (>55 tahun) (33,3%), dan dewasa muda (18-35 tahun) (20%). Pada usia dewasa, ini kemungkinan akibat akumulasi paparan jangka panjang dan ketidakpatuhan pengobatan, sejalan dengan temuan Li et al. (2023) yang mengindikasikan usia 36-55 tahun memiliki prevalensi TB-RR lebih tinggi akibat penurunan imunitas dan beban kerja. Pada lansia, kerentanan biologis seperti komorbiditas mempercepat mutasi resisten, seperti diobservasi dalam Global Tuberculosis Report WHO yang melaporkan usia >55 tahun sebagai faktor risiko independen untuk TB resisten obat (World Health Organization, 2023).

Berdasarkan riwayat pendidikan, RR tertinggi pada pendidikan dasar (53,3%), diikuti menengah (26,7%) dan tinggi (20%). Pendidikan rendah berkontribusi melalui kurangnya akses informasi kepatuhan pengobatan, meningkatkan risiko kegagalan terapi, seperti penelitian oleh Pralambang dan Setiawan (2021) di Indonesia yang menunjukkan pendidikan dasar memiliki risiko TB resisten lebih tinggi karena kesadaran kesehatan rendah.

Dari segi pekerjaan, resistensi dominan pada tidak bekerja (26,7%), buruh dan petani (masing-masing 20%), karena

kondisi sosial-ekonomi rendah, hunian padat, dan paparan lingkungan buruk yang memfasilitasi transmisi strain resisten. Hal ini konsisten dengan studi oleh Etim et al. (2024) yang mengidentifikasi pekerjaan rendah keterampilan sebagai faktor utama MDR-TB di negara berkembang, serta penelitian Getachew et al. (2025) yang menemukan pastoralis dan pedagang memiliki odds ratio tinggi akibat mobilitas dan kontak sosial. Temuan ini menekankan RR dipengaruhi interaksi karakteristik demografis dan faktor sosial, memerlukan intervensi targeted seperti edukasi kesehatan pada kelompok rentan.

Ditinjau dari riwayat pengobatan, penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien merupakan kasus TB baru (58,7%), sedangkan 41,3% merupakan pasien dengan riwayat pengobatan TB sebelumnya. Proporsi hasil RR detected lebih banyak ditemukan pada kelompok pasien dengan riwayat pengobatan sebelumnya dibandingkan kasus baru. Temuan ini menguatkan konsep bahwa riwayat pengobatan TB sebelumnya merupakan faktor risiko utama terjadinya RR.

Secara patofisiologis, RR pada pasien dengan riwayat pengobatan sebelumnya umumnya merupakan resistensi didapat (acquired resistance) yang terjadi akibat tekanan selektif obat selama proses pengobatan yang tidak adekuat, seperti ketidakpatuhan minum obat, penggunaan regimen yang tidak sesuai, atau penghentian terapi sebelum waktunya. Kondisi tersebut memungkinkan terjadinya mutasi pada gen *rpoB Mycobacterium*

tuberculosis yang menyebabkan resistensi terhadap rifampisin (Telenti et al., 1993).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Lolong et al. (2023) yang melaporkan bahwa pasien dengan riwayat pengobatan TB sebelumnya memiliki risiko 8,34 kali lebih tinggi mengalami RR dibandingkan pasien TB baru. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa kegagalan pengobatan dan putus obat merupakan faktor dominan dalam kejadian TB resisten obat (Prakoewa, 2020; Rahman, 2024).

Menariknya, penelitian ini juga menemukan bahwa sebagian kasus RR terjadi pada pasien TB baru. Temuan ini menunjukkan adanya kemungkinan resistensi primer, yaitu pasien terinfeksi langsung oleh strain *Mycobacterium tuberculosis* yang telah resisten sejak awal, tanpa riwayat pengobatan sebelumnya. Kondisi ini mengindikasikan adanya transmisi TB RR di masyarakat dan menjadi tantangan besar dalam upaya eliminasi TB.

WHO dalam Global Tuberculosis Report menyebutkan bahwa RR tidak hanya terjadi akibat kegagalan pengobatan, tetapi juga dapat ditemukan pada pasien TB baru, terutama di wilayah dengan beban TB yang tinggi (World Health Organization, 2023). Hasil penelitian ini sejalan dengan laporan tersebut serta dengan penelitian Putri et al. (2021) dan Sari et al. (2020) yang melaporkan adanya kasus TB baru dengan RR di beberapa rumah sakit rujukan di Indonesia.

Temuan penelitian ini menegaskan peran penting TCM sebagai metode diagnostik cepat dan andal dalam mendeteksi TB serta RR. Pemeriksaan TCM

memungkinkan identifikasi mutasi gen *rpoB* secara cepat, sehingga pasien dengan TB RR dapat segera mendapatkan terapi yang sesuai. Beberapa penelitian sebelumnya melaporkan sensitivitas TCM berkisar antara 91–95%, menjadikannya alat utama dalam diagnosis TB-RR (Prakoeswa, 2020; Setiawati, 2021; Rahman, 2024).

Dengan demikian, optimalisasi penggunaan TCM, terutama pada pasien dengan riwayat pengobatan TB sebelumnya dan kelompok berisiko tinggi, menjadi langkah strategis dalam mencegah keterlambatan diagnosis serta menekan penyebaran TB resisten obat.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Desain deskriptif dengan pendekatan cross-sectional retrospektif tidak memungkinkan penilaian hubungan sebab-akibat antara riwayat pengobatan sebelumnya dan RR. Jumlah sampel yang terbatas serta pelaksanaan penelitian di satu rumah sakit rujukan dapat membatasi generalisasi hasil. Selain itu, penggunaan data sekunder dari rekam medis membatasi ketersediaan informasi terkait faktor klinis dan perilaku pasien, serta penelitian ini tidak melakukan konfirmasi resistensi melalui uji kepekaan obat selain rifampisin (World Health Organization, 2023)

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa sebagian besar pasien TB paru di RSUD Prof. Dr. H. Aloei Saboe menunjukkan hasil RR *not detected*, sementara proporsi RR *detected* ditemukan lebih dominan pada laki-laki, kelompok usia dewasa, pendidikan dasar, dan pekerjaan

dengan kondisi sosial-ekonomi rendah. Riwayat pengobatan TB sebelumnya terbukti menjadi faktor risiko utama kejadian RR yang mendukung mekanisme resistensi didapat akibat ketidakpatuhan terapi, meskipun resistensi primer pada pasien TB baru juga teridentifikasi sebagai indikasi transmisi komunitas di Gorontalo. Temuan ini menegaskan efektivitas TCM sebagai alat diagnostik cepat dan andal, sehingga optimalisasi skrining terarah pada kelompok berisiko serta edukasi kepatuhan pengobatan menjadi rekomendasi strategis untuk pengendalian TB-RR secara lokal. Penelitian lanjutan dengan desain kohort prospektif, sampel lebih besar, dan uji kepekaan obat lengkap diperlukan untuk mengonfirmasi hubungan kausal antar faktor risiko tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Baluku, J. B., Nakazibwe, B., Nassozi, S., et al. (2021). Risk factors for rifampicin-resistant tuberculosis: A systematic review and meta-analysis. *BMC Infectious Diseases*, 21(1), Article 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-05895-3>
- Cazabon, D., Pande, T., Sen, P., Mondal, S., & Pai, M. (2021). Xpert MTB/RIF Ultra for tuberculosis diagnosis. *The Lancet Respiratory Medicine*, 9(3), e22-e23. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(21\)00049-4](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(21)00049-4)
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications.
- Dean, A. S., Tosas Auguet, O., Glaziou, P., Zignol, M., & Floyd, K. (2022). Estimating the global burden of drug-resistant tuberculosis. *The Lancet*

- Respiratory Medicine*, 10(12), 1169-1171. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(22\)00374-0](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(22)00374-0)
- Emzir. (2021). *Metodologi penelitian kualitatif: Teknik analisis data kualitatif*. Pustaka Setia.
- Etim, N. G., Mirabeau, Y., Olorode, A., & Nwodo, U. (2024). Risk factors of tuberculosis and strategies for prevention and control. *International Journal of Innovation in Healthcare Research*, 12(1), 1-3.
- Getachew, E., et al. (2025). Prevalence, risk factors, and rifampicin resistance pattern of tuberculosis in northwest Ethiopia: A cross-sectional study. *Heliyon*, 11(12), Article e1749. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e1749>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022a). *Pedoman Nasional Penanggulangan Tuberkulosis*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022b). *Profil Kesehatan Indonesia*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Lange, C., Dheda, K., Furin, J., et al. (2019). Management of drug-resistant tuberculosis. *The Lancet*, 394(10202), 953-966. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31810-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31810-6)
- Li, Y., et al. (2023). Radiological predictors of rifampicin-resistant tuberculosis using chest imaging. *European Journal of Radiology*, 158, Article 110645. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2023.110645>
- Lolong, D. B., et al. (2023). Riwayat pengobatan sebagai faktor risiko resistensi rifampisin. *Jurnal Tuberkulosis Indonesia*, 14(1), 25-32.
- Mitarai, S., et al. (2022). Nationwide implementation of Xpert MTB/RIF in Japan. *Respirology*, 27(5), 400-407. <https://doi.org/10.1111/resp.14234>
- Pang, Y., Zhao, Y., & Huang, H. (2023). Drug-resistant tuberculosis in China. *The Lancet Infectious Diseases*, 23(4), e120-128. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(22\)00789-2](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(22)00789-2)
- Prakoeswa, C. R. (2020). Faktor risiko tuberkulosis resisten obat. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, 7(2), 85-92.
- Pralambang, S. D., & Setiawan, S. (2021). Faktor risiko kejadian tuberkulosis di Indonesia. *J Biostatistik Kependudukan dan Informasi Kesehatan*, 2(1), 60-73.
- Putri, R. S., et al. (2021). Profil TB resisten rifampisin pada pasien TB paru. *Jurnal Kedokteran*, 10(2), 89-96.
- Rahman, A. (2024). Deteksi dini TB resisten rifampisin menggunakan GeneXpert. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 19(1), 33-41.
- Sari, D. P., et al. (2020). Gambaran TB resisten obat di rumah sakit rujukan. *Jurnal Pulmonologi Indonesia*, 40(3), 142-152.
- Schumacher, S. G., et al. (2024). Molecular diagnostics for tuberculosis. *Nature Reviews Microbiology*, 22(2), 89-104. <https://doi.org/10.1038/s41579-023-00945-6>
- Setiawati, R. (2021). Evaluasi GeneXpert MTB/RIF dalam diagnosis TB resisten rifampisin. *Jurnal Radiologi Indonesia*, 6(1), 45-52.
- Steingart, K. R., Schiller, I., Horne, D. J., Pai, M., Boehme, C. C., & Dendukuri, N. (2021). Xpert® MTB/RIF assay for tuberculosis and rifampicin resistance in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2021(1), Article CD009593. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009593.pub4>
- Sugiyono. (2023). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sudaryono. (2022). *Metodologi penelitian pendidikan*. Pustaka Pelajar.

- Telenti, A., Imboden, P., Marchesi, F., Lowrie, D., Cole, S., Colston, M. J., Matter, L., Schopfer, K., & Bodmer, T. (1993). Detection of rifampicin-resistance mutations in *Mycobacterium tuberculosis*. *The Lancet*, 341(8846), 647-650. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(93\)90417-F](https://doi.org/10.1016/0140-6736(93)90417-F)
- World Health Organization. (2022). *Drug-resistant tuberculosis*. Geneva: World Health Organization.
- World Health Organization. (2023). *Global Tuberculosis Report 2023*. Geneva: World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240083851>.