

Lost To Follow-Up Pada Pasien Tuberkulosis Dengan Koinfeksi HIV: Tinjauan Sistematis

Ayu Rahayu^{1*}, Najmah², Iche Andriyani Liberty³

^{1,2,3}Program Studi Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia

*Corresponding author: ayuarshaka04@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji proporsi *lost to follow-up* (LTFU) dan faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian LTFU pada pasien tuberkulosis sensitif obat dengan koinfeksi HIV. Penelitian menggunakan metode *systematic literature review* berdasarkan pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020. Penelusuran artikel dilakukan melalui basis data PubMed, Scopus, dan ScienceDirect untuk publikasi tahun 2020-2025. Seleksi artikel dilakukan menggunakan Rayyan dan diperoleh 16 studi observasional yang memenuhi kriteria inklusi. Hasil tinjauan menunjukkan bahwa proporsi LTFU bervariasi, dengan angka terendah sekitar 1% dan tertinggi mencapai 95%, terutama pada kelompok populasi rentan. Faktor yang berhubungan dengan LTFU meliputi stadium HIV lanjut, kadar CD4 rendah, keterlambatan inisiasi terapi antiretroviral, anemia, keterbatasan sosial ekonomi, stigma, masalah transportasi, penggunaan zat adiktif, dan rendahnya dukungan sosial. Faktor sistem kesehatan, seperti lemahnya integrasi layanan TBC dan HIV, kurangnya dukungan kepatuhan pengobatan, serta mekanisme tindak lanjut pasien yang belum optimal, juga berkontribusi terhadap LTFU. Dapat disimpulkan bahwa LTFU masih menjadi hambatan dalam keberhasilan pengobatan pasien TBC dengan koinfeksi HIV, sehingga diperlukan penguatan layanan terintegrasi dan pendekatan berpusat pada pasien untuk menurunkan kejadian LTFU.

Kata kunci: tuberkulosis, koinfeksi HIV, *lost to follow-up*, kepatuhan, tinjauan sistematis

Abstract: This study aimed to review the proportion of lost to follow-up (LTFU) and factors associated with LTFU among patients with drug-sensitive tuberculosis and HIV coinfection. A systematic literature review was conducted following the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020 guidelines. Literature searches were performed through PubMed, Scopus, and ScienceDirect for articles published between 2020 and 2025. Article selection was conducted using Rayyan, resulting in 16 observational studies that met the inclusion criteria. The findings showed that the proportion of LTFU varied widely, with the lowest proportion being approximately 1% and the highest reaching 95%, particularly among vulnerable populations. Factors associated with LTFU included advanced HIV stage, low CD4 count, delayed initiation of antiretroviral therapy, anemia, socioeconomic limitations, stigma, transportation difficulties, substance use, and limited social support. Health system factors, including weak integration of TB and HIV services, inadequate treatment adherence support, and suboptimal patient follow-up mechanisms, also contributed to LTFU. In conclusion, LTFU remains a major barrier to successful TB treatment among patients with HIV coinfection. Strengthening integrated services and implementing patient-centered approaches are essential to reduce LTFU and improve treatment outcomes.

Keywords: tuberculosis, HIV coinfection, *lost to follow-up*, adherence, systematic review.

Pendahuluan

Tuberkulosis (TBC) dengan koinfeksi HIV masih menjadi masalah kesehatan masyarakat global yang signifikan karena interaksi kedua penyakit tersebut dapat mempercepat progresivitas penyakit dan meningkatkan risiko kematian. Pada tahun 2023, terdapat sekitar 10,6 juta kasus TBC secara global, dan koinfeksi HIV berkontribusi terhadap tingginya morbiditas dan mortalitas akibat TBC (WHO, 2023, 2024). Salah satu hambatan utama keberhasilan pengobatan adalah *lost to follow-up* (LTFU), yaitu penghentian pengobatan sebelum selesai. LTFU dapat meningkatkan risiko kegagalan pengobatan, kekambuhan, perburukan kondisi klinis, dan kematian. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberlanjutan pengobatan merupakan aspek penting dalam penatalaksanaan pasien TBC dengan koinfeksi HIV.

LTFU pada pasien TBC dengan koinfeksi HIV bersifat multifaktorial dan melibatkan faktor klinis, sosial, serta sistem kesehatan. Faktor klinis seperti stadium HIV lanjut, kadar CD4 rendah, anemia, dan infeksi oportunistik berhubungan dengan peningkatan risiko LTFU (Demelash et al., 2025). Faktor sosial, seperti keterbatasan sosial ekonomi, stigma, mobilitas, penggunaan zat adiktif, dan rendahnya dukungan sosial, juga dapat menghambat keberlanjutan pengobatan (Gashu et al., 2021; Rodrigues et al., 2024; Vo et al., 2020). Di sisi lain, fragmentasi layanan TBC dan HIV, keterbatasan dukungan kepatuhan, serta mekanisme tindak lanjut pasien yang belum optimal dapat meningkatkan risiko pasien terputus dari pengobatan (Daka et al., 2024; Mohd Nor et al., 2025; Selimin et al., 2021).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mempertahankan keberlanjutan pengobatan, antara lain penguatan pengawasan pengobatan, dukungan kepatuhan, pemberian terapi antiretroviral secara tepat waktu, serta integrasi pelayanan TBC dan HIV. Namun, bukti penelitian menunjukkan bahwa proporsi LTFU masih bervariasi antarwilayah dan kelompok populasi. Variasi tersebut terlihat pada kelompok anak, dewasa, pekerja migran, maupun populasi dengan kerentanan sosial (Siamisang et al., 2022; Vukugah et al., 2022; Bernardi et al., 2025). Meskipun sejumlah penelitian observasional telah mengidentifikasi faktor yang berhubungan dengan LTFU, bukti tersebut masih tersebar dan belum memberikan gambaran yang komprehensif mengenai faktor klinis, sosial, dan sistem kesehatan yang berkontribusi terhadap LTFU pada pasien TBC dengan koinfeksi HIV.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji proporsi *lost to follow-up* dan faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian LTFU pada pasien tuberkulosis sensitif obat dengan koinfeksi HIV berdasarkan bukti penelitian observasional yang dipublikasikan pada periode 2020-2025.

Metode

Penelitian ini menggunakan desain tinjauan sistematis (*systematic literature review*) untuk mensintesis bukti yang tersedia mengenai kejadian *lost to follow-up* (LTFU) pada pasien tuberkulosis sensitif obat (TB-SO) dengan koinfeksi HIV. Tinjauan sistematis ini dilakukan berdasarkan pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020. Pencarian literatur dilakukan pada tiga basis data elektronik, yaitu PubMed, Scopus, dan ScienceDirect, untuk mengidentifikasi artikel yang diterbitkan pada periode 2020–2025. Tinjauan ini berfokus pada penelitian yang melibatkan pasien TB-SO dengan koinfeksi HIV dan melaporkan kejadian LTFU atau istilah yang setara selama pengobatan TBC.

Pertanyaan penelitian disusun menggunakan kerangka PICOS, dengan populasi penelitian berupa pasien TB-SO dengan koinfeksi HIV, *interest/exposure* berupa faktor klinis, sosial, dan sistem kesehatan yang berhubungan dengan LTFU, *comparison* berupa kelompok dengan karakteristik atau faktor yang berbeda sesuai yang dilaporkan dalam masing-masing

penelitian, sedangkan luaran yang dinilai adalah LTFU, *treatment default*, atau *treatment interruption* selama pengobatan TBC. Pencarian literatur dilakukan menggunakan kombinasi *Medical Subject Headings* (MeSH) dan kata kunci bebas, yaitu "*tuberculosis*", "*HIV coinfection*", "*HIV positive*", "*lost to follow-up*", "*treatment default*", dan "*treatment interruption*", dengan menggunakan operator Boolean AND dan OR.

Studi yang memenuhi kriteria inklusi adalah penelitian observasional, meliputi kohort, kasus-kontrol, dan potong lintang analitik, yang melibatkan pasien TB-SO dengan koinfeksi HIV, melaporkan kejadian LTFU selama pengobatan TBC, diterbitkan dalam bahasa Inggris pada periode 2020–2025, tersedia dalam teks lengkap, dan melaporkan luaran secara kuantitatif. Artikel yang hanya melibatkan TB resisten obat tanpa analisis terpisah untuk TB-SO, tidak melaporkan LTFU selama pengobatan TBC, hanya menilai LTFU pada terapi antiretroviral tanpa konteks pengobatan TBC, serta artikel berupa tinjauan pustaka, *systematic review*, *meta-analysis*, editorial, komentar, laporan kasus, atau penelitian kualitatif dikeluarkan. Proses seleksi studi dilakukan menggunakan Rayyan untuk mengidentifikasi duplikasi dan melakukan skrining judul dan abstrak secara *blinded*. Dari pencarian pada tiga basis data diperoleh 744 artikel. Setelah penghapusan 124 artikel duplikat, sebanyak 620 artikel dilakukan skrining berdasarkan judul dan abstrak. Sebanyak 543 artikel dikeluarkan karena tidak relevan, sehingga 77 artikel dilanjutkan ke penilaian teks lengkap. Setelah penilaian kelayakan, 61 artikel dikeluarkan berdasarkan kriteria eksklusi, sehingga diperoleh 16 studi yang dimasukkan dalam sintesis kualitatif.

Hasil dan Pembahasan

Sebanyak 16 studi observasional yang dipublikasikan pada periode 2020–2025 memenuhi kriteria inklusi dan dimasukkan dalam tinjauan sistematis ini. Studi yang diinklusi berasal dari berbagai wilayah, meliputi Afrika, Asia, dan Amerika Selatan, dengan karakteristik populasi, desain penelitian, dan ukuran sampel yang beragam. Desain penelitian meliputi kohort retrospektif, kohort prospektif, potong lintang analitik, serta analisis data registri tuberkulosis. Ringkasan karakteristik dan temuan utama dari seluruh studi yang diinklusi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan Studi yang Diinklusi (n = 16)			
No	Penulis	Tujuan/Desain dan Sampel	Hasil Utama
1	Vukugah et al. (2022)	Mengidentifikasi faktor yang berhubungan dengan luaran pengobatan tidak berhasil pada TB anak; kohort retrospektif, 610 anak	LTFU sebesar 4,1%. Status HIV positif meningkatkan risiko luaran tidak berhasil (AOR 2,43).
2	Mohd Nor et al. (2025)	Menentukan faktor yang berhubungan dengan luaran pengobatan pada pasien TB-HIV; telaah data 5 tahun, 1.223 pasien	Angka putus berobat 6,4%. Faktor yang berpengaruh meliputi durasi pengobatan, diabetes melitus, pengawasan DOTS, hasil rontgen dada, tempat tinggal, dan kategori kasus.
3	Daka et al. (2024)	Menentukan faktor yang berhubungan dengan keberhasilan pengobatan TB; kohort retrospektif, 2.945 pasien	Tidak adanya nomor kontak telepon meningkatkan risiko luaran tidak berhasil, sedangkan usia lebih tua berhubungan dengan hasil pengobatan yang lebih baik.

4	Rodrigues et al. (2024)	Mengembangkan model <i>machine learning</i> untuk memprediksi LTFU menggunakan data nasional TB; 243.726 kasus	Ditemukan 41.373 kasus LTFU. Prediktor kuat meliputi riwayat TB sebelumnya, penggunaan zat adiktif, status HIV positif, dan tingkat pendidikan rendah.
5	Siamisang et al. (2022)	Mengidentifikasi faktor luaran tidak berhasil pada TB anak; analisis retrospektif, 6.004 anak	LTFU sebesar 3%. Status HIV positif meningkatkan risiko luaran tidak berhasil (AOR 2,71).
6	Demelash et al. (2025)	Menganalisis faktor yang memengaruhi waktu terjadinya LTFU pada pasien TB-HIV; 471 pasien	Insidens LTFU sebesar 19,17 per 1.000 orang-bulan. Faktor risiko meliputi stadium HIV WHO IV, hemoglobin rendah, infeksi oportunistik, reaksi obat, dan IMT rendah.
7	Ngari et al. (2023)	Mengestimasi beban TB-HIV dan dampak HIV terhadap luaran TB; studi longitudinal 9 tahun, 27.285 pasien	LTFU sebesar 4,3%. Pasien HIV positif memiliki risiko LTFU lebih tinggi (aHR 1,16) dan risiko kematian lebih besar (aHR 2,40).
8	Afrane et al. (2022)	Mengidentifikasi faktor risiko kematian dan LTFU pada TB anak; kohort retrospektif, 407 anak	LTFU sebesar 14,3%. Risiko lebih tinggi pada anak usia <1 tahun, TB ekstra paru, dan anak dengan HIV.
9	Araia et al. (2022)	Menentukan faktor yang berhubungan dengan luaran pengobatan TB tidak berhasil; kohort retrospektif, 1.227 pasien	Status HIV positif meningkatkan risiko luaran tidak berhasil hingga lima kali lipat. Usia lanjut juga meningkatkan risiko.
10	Lakoh et al. (2020)	Mengidentifikasi prediktor kematian dan LTFU pada pasien dewasa; studi retrospektif, 1.105 pasien	LTFU mencapai 24,2%. Usia ≥ 65 tahun meningkatkan risiko luaran tidak berhasil.
11	Vo et al. (2020)	Menilai beban TB dan luaran pengobatan pada pekerja migran; kohort retrospektif, 1.260 migran	LTFU tinggi pada pekerja migran musiman. Risiko meningkat pada pasien HIV positif, pekerja informal, dan individu dengan mobilitas tinggi.
12	Selimin et al. (2021)	Mengidentifikasi faktor yang berhubungan dengan luaran pengobatan TB-HIV; studi potong lintang, 235 pasien	Luaran tidak berhasil sebesar 42,1%. Tidak adanya DOTS dan durasi pengobatan <6 bulan menjadi faktor utama.
13	Ngouama et al. (2025)	Menilai luaran pengobatan TB dan faktor yang berhubungan; kohort prospektif, 305 pasien	LTFU sebesar 13,4%. Koinfeksi HIV berhubungan dengan rendahnya keberhasilan pengobatan.
14	de Oliveira et al. (2020)	Menganalisis faktor risiko luaran tidak berhasil pada remaja; studi retrospektif, 725 remaja	LTFU sebesar 13%. Pengobatan ulang, koinfeksi TB-HIV, dan kerentanan sosial berhubungan dengan luaran tidak berhasil.
15	Fitriangga et al. (2025)	Mengidentifikasi faktor risiko putus pengobatan TB; kohort retrospektif, 12.052 pasien	Putus pengobatan sebesar 6,62%. Status HIV positif merupakan prediktor kuat (aHR 9,46).
16	Bernardi et al. (2025)	Mengidentifikasi faktor yang berhubungan dengan LTFU pada pasien TB-HIV tunawisma; kohort retrospektif	LTFU sangat tinggi. Faktor utama meliputi tidak adanya DOTS, sputum BTA positif, dan riwayat LTFU sebelumnya.

Berdasarkan sintesis terhadap 16 studi, kejadian *lost to follow-up* (LTFU) menunjukkan variasi yang cukup besar antarwilayah dan karakteristik populasi. Pada beberapa studi, proporsi LTFU berada pada kisaran 3-24,2%, sedangkan angka yang lebih tinggi ditemukan pada kelompok dengan kerentanan sosial, seperti pekerja migran dan tunawisma. Pada populasi anak, beberapa penelitian melaporkan proporsi LTFU sekitar 3-4,1%, sedangkan angka yang lebih tinggi ditemukan pada kelompok dewasa dan populasi dengan kerentanan sosial (Afrane et al., 2022; Lakoh et al., 2020; Siamisang et al., 2022; Vukugah et al., 2022). Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa kejadian LTFU dipengaruhi oleh karakteristik populasi dan konteks pelayanan kesehatan.

Status HIV merupakan salah satu faktor yang konsisten berhubungan dengan luaran pengobatan TB yang tidak berhasil. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pasien TB dengan HIV memiliki risiko lebih tinggi mengalami LTFU atau luaran pengobatan tidak berhasil dibandingkan pasien tanpa HIV (Afrane et al., 2022; Araia et al., 2022; Ngari et al., 2023; Siamisang et al., 2022; Vukugah et al., 2022). Pada pasien TB-HIV, kondisi klinis seperti stadium HIV lanjut, kadar hemoglobin rendah, infeksi oportunistik, reaksi obat, dan indeks massa tubuh rendah juga berkaitan dengan peningkatan risiko LTFU (Demelash et al., 2025). Kondisi klinis yang lebih berat dapat meningkatkan kompleksitas perawatan dan menjadi hambatan dalam mempertahankan keberlanjutan pengobatan.

Selain faktor klinis, karakteristik individu dan kondisi sosial turut berperan terhadap kejadian LTFU. Usia lanjut dilaporkan berhubungan dengan luaran pengobatan yang tidak berhasil, sedangkan anak usia sangat muda juga menunjukkan kerentanan terhadap LTFU dan kematian (Afrane et al., 2022; Araia et al., 2022; Lakoh et al., 2020). Pada pekerja migran, mobilitas tinggi dan pekerjaan informal menjadi hambatan dalam mempertahankan kesinambungan pengobatan (Vo et al., 2020). Penggunaan zat adiktif, tingkat pendidikan rendah, dan riwayat pengobatan TB sebelumnya juga ditemukan sebagai faktor yang berkaitan dengan LTFU (Rodrigues et al., 2024). Temuan tersebut menunjukkan bahwa pencegahan LTFU perlu mempertimbangkan kondisi sosial dan perilaku pasien, terutama pada kelompok dengan mobilitas dan kerentanan sosial tinggi.

Faktor sistem pelayanan kesehatan juga berperan dalam keberlanjutan pengobatan. Tidak optimalnya pengawasan DOTS, keterbatasan informasi kontak pasien, serta lemahnya mekanisme tindak lanjut berhubungan dengan luaran pengobatan yang tidak berhasil (Daka et al., 2024; Mohd Nor et al., 2025; Selimin et al., 2021). Sebaliknya, pengawasan pengobatan dan dukungan tindak lanjut yang memadai dapat membantu mempertahankan pasien dalam pengobatan. Temuan ini menunjukkan bahwa LTFU tidak semata-mata merupakan persoalan kepatuhan pasien, tetapi juga berkaitan dengan kemampuan sistem pelayanan dalam mempertahankan kontak, memberikan dukungan, dan melakukan penelusuran terhadap pasien selama masa pengobatan.

Salah satu studi berbasis *machine learning* yang melibatkan lebih dari 240.000 kasus TBC menunjukkan bahwa riwayat pengobatan sebelumnya, penggunaan zat adiktif, tingkat pendidikan rendah, dan status HIV merupakan prediktor penting LTFU (Rodrigues et al., 2024). Temuan tersebut memperkuat hasil sintesis bahwa LTFU merupakan kejadian multifaktorial yang terbentuk dari interaksi faktor klinis, sosial, perilaku, dan pelayanan kesehatan. Identifikasi pasien dengan beberapa faktor risiko sejak awal pengobatan dapat menjadi dasar untuk menentukan kelompok yang membutuhkan pemantauan dan dukungan lebih intensif.

Secara keseluruhan, tinjauan ini menunjukkan bahwa LTFU pada pasien TB dengan koinfeksi HIV merupakan masalah multifaktorial yang dipengaruhi oleh kondisi klinis, karakteristik individu, faktor sosial, perilaku, dan sistem pelayanan kesehatan. Kelompok dengan kondisi klinis

lebih berat, kerentanan sosial, dan mobilitas tinggi memerlukan perhatian khusus. Oleh karena itu, diperlukan penguatan integrasi layanan TBC-HIV, dukungan kepatuhan pengobatan yang berpusat pada pasien, pengawasan DOTS, serta mekanisme pelacakan dan penelusuran pasien yang lebih efektif untuk mencegah LTFU dan meningkatkan keberhasilan pengobatan.

Kesimpulan

Lost to follow-up (LTFU) masih menjadi salah satu hambatan dalam keberhasilan pengobatan tuberkulosis pada pasien dengan koinfeksi HIV. Berdasarkan tinjauan sistematis terhadap 16 studi observasional periode 2020–2025, kejadian LTFU ditemukan dengan proporsi yang bervariasi pada berbagai kelompok populasi. Variasi tersebut menunjukkan bahwa keberlanjutan pengobatan pada pasien TB dengan koinfeksi HIV dipengaruhi oleh kondisi dan karakteristik pasien serta lingkungan pelayanan kesehatan.

Faktor yang berhubungan dengan LTFU mencakup kondisi klinis, faktor sosial dan karakteristik individu, serta faktor pelayanan kesehatan. Kondisi HIV yang lebih berat dan kerentanan sosial dapat meningkatkan hambatan dalam menyelesaikan pengobatan, sementara keterbatasan pemantauan, tindak lanjut, dan dukungan pengobatan dapat memperbesar risiko pasien terputus dari layanan. Dengan demikian, LTFU pada pasien TB dengan koinfeksi HIV tidak hanya berkaitan dengan perilaku pasien, tetapi juga dengan kemampuan sistem pelayanan dalam mempertahankan kesinambungan pengobatan.

Secara keseluruhan, pencegahan LTFU memerlukan pelayanan TBC dan HIV yang lebih terintegrasi dengan dukungan kepatuhan dan mekanisme penelusuran pasien yang berkesinambungan. Pendekatan yang lebih intensif pada pasien dengan faktor risiko LTFU diperlukan untuk mempertahankan pasien dalam pengobatan dan meningkatkan keberhasilan terapi. Penelitian selanjutnya diperlukan untuk mengembangkan strategi atau model intervensi yang dapat mengidentifikasi dan mencegah LTFU pada pasien TB dengan koinfeksi HIV secara lebih tepat sasaran.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sriwijaya atas dukungan, bantuan, dan fasilitas yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Referensi

- Afrane, A. K. A., Alhassan, Y., Ganu, V., Adusi-Poku, Y., Goka, B. Q., & Kwara, A. (2022). Childhood tuberculosis and factors associated with mortality and loss to follow-up at a major paediatric treatment centre in Southern Ghana. *The Pan African Medical Journal*, 43, 90. <https://doi.org/10.11604/pamj.2022.43.90.35440>
- Araia, Z. Z., Kibreab, F., Kibrom, A. A., Mebrahtu, A. H., Girmatsion, M. G., Teklehiwet, Y. W., & Mesfin, A. B. (2022). Determinants of unsuccessful tuberculosis treatment outcome in Northern Red Sea region, Eritrea. *PLOS ONE*, 17(8), e0273069.

- <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0273069>
- Bernardi, W. O. B., Ribeiro, S., Leite, R. R., Arcêncio, R. A., Stacciarini, J. M. R., Fernandes, H., & Hino, P. (2025). TB/HIV co-infection in homelessness and factors associated with loss to follow-up of tuberculosis treatment: A retrospective cohort. *BMC Infectious Diseases*, 25(1), 1158. <https://doi.org/10.1186/s12879-025-11532-y>
- Daka, S., Ota, M., & Samungole, G. K. (2024). Factors associated with favorable tuberculosis treatment outcomes determined using multiple regression analysis in Lusaka, Zambia, 2022. *International Journal of Mycobacteriology*, 13(4), 362–368. https://doi.org/10.4103/ijmy.ijmy.165_24
- de Oliveira, M. C. B., Sant'Anna, C. C., Luiz, R. R., & Kritski, A. L. (2020). Unfavorable outcomes in tuberculosis: Multidimensional factors among adolescents in Rio de Janeiro, Brazil. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 103(6), 2492–2500. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-0209>
- Demelash, R., Hailu, G., Abuhay, T., Addis, Z., Tega, A., Nibret, D., & Habtu, Y. (2025). A competing risk analysis of predictors of time to lost to follow-up among adults with TB/HIV coinfection in Bahir Dar. *Scientific Reports*, 15(1), 1–16. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-15985-8>
- Fitriangga, A., Alex, A., & Aryati, R. (2025). Risk factors for tuberculosis (TB) treatment interruption among new and retreatment TB patients in West Kalimantan Province, Indonesia: A retrospective cohort study. *Journal of Health Research*, 39(5). <https://doi.org/10.56808/2586-940x.1159>
- Gashu, K. D., Gelaye, K. A., & Tilahun, B. (2021). Adherence to TB treatment remains low during continuation phase among adult patients in Northwest Ethiopia. *BMC Infectious Diseases*, 21(1), 725. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06428-6>
- Lakoh, S., Jiba, D. F., Adekanmbi, O., Poveda, E., Sahr, F., Deen, G. F., Foray, L. M., Gashau, W., Hoffmann, C. J., Salata, R. A., & Yendewa, G. A. (2020). Diagnosis and treatment outcomes of adult tuberculosis in an urban setting with high HIV prevalence in Sierra Leone: A retrospective study. *International Journal of Infectious Diseases*, 96, 112–118. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.04.038>
- Mohd Nor, S. R., Naing, N. N., & Mat Jaeb, M. Z. (2025). Factors associated with treatment outcomes (cured, completed, defaulted, and death) among TB/HIV co-infected patients in East Coast Malaysia: A 5-year record review (2016–2020). *BMC Infectious Diseases*, 25(1), 1255. <https://doi.org/10.1186/s12879-025-11649-0>
- Ngari, M. M., Mberia, J. K., Kanana, E., Sanga, D., Ngari, M. K., Nyagah, D. N., & Abdullahi, O. A. (2025). Mortality and loss to follow-up among tuberculosis patients on treatment in Meru County, Kenya: A retrospective cohort study. *PLOS Global Public Health*, 5(3), e0003896. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0003896>
- Ngouama, B. B., Mouzinga, F. H., Dello, M. N. M., Djontu, J. C., Elion Assiana, D. O., Okemba Okombi, F. H., Tchuandom, S. B., Ayet, M. I., Siele, L. K., Vouvoungui, J. C., Grobusch, M. P., Mouanga, A. M., Mbozo, A. B. V., & Ntoumi, F. (2025). Tuberculosis treatment outcomes and their related factors in patients with tuberculosis treated at the Antituberculosis Center of Brazzaville, Republic of Congo. *IJID Regions*, 15, 100647. <https://doi.org/10.1016/j.ijregi.2025.100647>
- Rodrigues, M. M. S., Barreto-Duarte, B., Vinhaes, C. L., Araújo-Pereira, M., Fukutani, E. R., Bergamaschi, K. B., Kristki, A., Cordeiro-Santos, M., Rolla, V. C., Sterling, T. R., Queiroz, A. T. L., & Andrade, B. B. (2024). Machine learning algorithms using national registry data to predict loss to follow-up during tuberculosis treatment. *BMC Public Health*, 24(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-18815-0>
- Selimin, D. S., Ismail, A., Ahmad, N., Ismail, R., Mohd Azman, N. F., & Azman, A. (2021). Tuberculosis treatment outcome in patients with TB-HIV coinfection in Kuala Lumpur, Malaysia. *Journal of Tropical Medicine*, 2021, 9923378. <https://doi.org/10.1155/2021/9923378>
- Siamisang, K., Rankgoane-Pono, G., Madisa, T. M., Mudiayi, T. K., Tlhakanelo, J. T., Mubiri, P., Kadimo, K., Banda, F. M., & Sethare, V. (2022). Pediatric tuberculosis outcomes and factors associated with unfavorable treatment outcomes in Botswana, 2008–2019: A retrospective analysis. *BMC Public Health*, 22(1), 2020. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14477-y>
- Vo, L. N. Q., Codlin, A. J., Forse, R. J., Nguyen, H. T., Vu, T. N., Van Truong, V., Do, G. C., Nguyen, L. H., Le, G. T., & Caws, M. (2020). Tuberculosis among economic migrants: A cross-sectional study of the risk of poor treatment outcomes and impact of a treatment adherence intervention among temporary residents in an urban district in Ho Chi Minh City, Viet Nam. *BMC Infectious Diseases*, 20(1), 134. <https://doi.org/10.1186/s12879-020-4865-7>

- Vukugah, T. A., Akoku, D. A., Tchoupa, M. M., & Lambert, E. (2022). Epidemiology of pediatric tuberculosis and factors associated with unsuccessful treatment outcomes in the Centre Region of Cameroon: A three-year retrospective cohort study. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*, 2022, 2236110. <https://doi.org/10.1155/2022/2236110>
- WHO. (2023). *Global tuberculosis report 2023*. World Health Organization. <https://www.who.int/teams/global-programme-on-tuberculosis-and-lung-health/tb-reports/global-tuberculosis-report-2023>
- WHO. (2024). *Global tuberculosis report 2024*. World Health Organization. <https://www.who.int/teams/global-programme-on-tuberculosis-and-lung-health/tb-reports/global-tuberculosis-report-2024>