

## Faktor Sosial dan Klinis yang Mempengaruhi TB Paru pada Pasien HIV/AIDS di Puskesmas Lepo-lepo

### *Social and Clinical Factors Affecting the Occurrence of Pulmonary Tuberculosis among Patients with HIV/AIDS at Puskesmas Lepo-lepo*

Putu Ayu Sawitri<sup>1\*</sup>, Wa Ode Salma<sup>1</sup>, Jumakil<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Magister Kesehatan masyarakat, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

#### INFO ARTIKEL

Submitted:  
24 April 2026  
Accepted:  
10 Mei 2026  
Publish Online:  
13 Mei 2026

#### Kata Kunci:

Hiv/Aids, Kepatuhan Arv, Stadium Klinis, Tb Paru, Viral Load.

#### Keywords:

Hiv/aids, art adherence, clinical stage, pulmonary tuberculosis, viral load.

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



#### Abstrak

**Latar Belakang:** HIV/AIDS masih menjadi masalah kesehatan global yang meningkatkan risiko infeksi oportunistik, termasuk tuberkulosis (TB) paru. Penurunan sistem imun pada pasien HIV menyebabkan meningkatnya kerentanan terhadap TB yang berkontribusi pada tingginya angka morbiditas dan mortalitas. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan faktor sosial (pengetahuan) serta faktor klinis (stadium klinis HIV/AIDS, status gizi, viral load, dan kepatuhan terapi antiretroviral/ARV) dengan kejadian TB paru pada pasien HIV/AIDS di Puskesmas Lepo-lepo. **Metode:** Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan *case-control*. Sampel berjumlah 88 responden yang terdiri dari 44 kasus (HIV dengan TB paru) dan 44 kontrol (HIV tanpa TB paru). Analisis data dilakukan menggunakan uji *chi-square* dan regresi logistik biner dengan *software* SPSS Versi 25. **Hasil:** Hasil uji *chi-square* menunjukkan seluruh variabel berhubungan signifikan dengan kejadian TB paru, yaitu pengetahuan (OR=3,200; p=0,017), stadium klinis (OR=10,219; p=0,000), status gizi (OR=7,286; p=0,000), viral load (OR=5,800; p=0,000), dan kepatuhan ARV (OR=7,111; p=0,000). Namun, hasil analisis regresi logistik biner menunjukkan bahwa faktor yang berpengaruh signifikan adalah variabel viral load merupakan faktor paling dominan dengan nilai Exp(B)=7,859. **Kesimpulan:** Kejadian TB paru pada pasien HIV/AIDS dipengaruhi oleh faktor klinis dan perilaku, dengan viral load sebagai faktor dominan. Pengendalian viral load melalui kepatuhan terapi ARV, serta perbaikan status gizi dan kondisi klinis pasien menjadi langkah penting dalam pencegahan TB paru.

#### Abstract

**Background:** HIV/AIDS remains a global health problem that increases the risk of opportunistic infections, including pulmonary tuberculosis (TB). Immune system deterioration in patients with HIV leads to increased susceptibility to TB, contributing to high morbidity and mortality rates. **Objective:** This study aimed to analyze the association between social factors (knowledge) and clinical factors (clinical stage of HIV/AIDS, nutritional status, viral load, and adherence to antiretroviral therapy/ART) with the incidence of pulmonary TB among patients with HIV/AIDS at Puskesmas Lepo-lepo. **Methods:** This study employed an analytical observational design with a case-control approach. The sample consisted of 88 respondents, including 44 cases (HIV patients with pulmonary TB) and 44 controls (HIV patients without pulmonary TB). Data were analyzed using the *chi-square* test and binary logistic regression with SPSS version 25. **Results:** The *chi-square* analysis showed that all variables were significantly associated with the incidence of pulmonary TB, including knowledge (OR=3.200; p=0.017), clinical stage (OR=10.219; p=0.000), nutritional status (OR=7.286; p=0.000), viral load (OR=5.800; p=0.000), and ART adherence (OR=7.111; p=0.000). However, the binary logistic regression analysis revealed that viral load was the most dominant factor influencing the incidence of pulmonary TB, with an Exp(B) value of 7.859. **Conclusion:** The incidence of pulmonary TB among patients with HIV/AIDS is influenced by clinical and behavioral factors, with viral load identified as the most dominant factor. Controlling viral load through adherence to ART, along with improvements in nutritional status and clinical conditions, is essential for preventing pulmonary TB.

#### ✉ Corresponding Author:

Putu Ayu Sawitri  
Department of Public Health, Halu Oleo University, Kendari, Indonesia  
Tel. 082211581005  
Email: [putu19ayu99@gmail.com](mailto:putu19ayu99@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan fondasi utama dalam meningkatkan kualitas hidup dan produktivitas masyarakat. Kondisi kesehatan yang baik memungkinkan individu berkontribusi secara optimal dalam berbagai aspek sosial dan ekonomi sehingga menjadi unsur penting dalam pembangunan sumber daya manusia. Namun, berbagai masalah kesehatan global masih terus menjadi tantangan, salah satunya adalah *Human Immunodeficiency Virus/Acquired Immunodeficiency Syndrome* (HIV/AIDS) (WHO, 2025). HIV merupakan infeksi yang menyerang sistem kekebalan tubuh, terutama sel T CD4, sehingga menurunkan kemampuan tubuh dalam melawan penyakit. Apabila tidak ditangani dengan baik, HIV dapat berkembang menjadi AIDS, yaitu kondisi ketika sistem imun mengalami kerusakan berat akibat infeksi HIV (Kemenkes RI, 2023). Penurunan sistem imun tersebut menyebabkan penderita HIV/AIDS rentan mengalami infeksi oportunistik, terutama Tuberkulosis (TB) paru, yang masih menjadi penyebab utama kesakitan dan kematian pada pasien HIV di berbagai negara (WHO, 2025).

Secara global, pada tahun 2024 terdapat sekitar 40,8 juta orang hidup dengan HIV, dengan 1,3 juta kasus baru dan sekitar 630.000 kematian. Pada periode yang sama, TB masih menjadi salah satu masalah kesehatan utama di dunia dengan sekitar 10,8 juta kasus dan sekitar 150.000 kematian terkait TB-HIV (WHO, 2025). Tingginya kasus TB pada pasien HIV menunjukkan bahwa koinfeksi TB-HIV masih menjadi tantangan serius dalam pengendalian penyakit menular, terutama di negara berkembang. Di kawasan Asia Tenggara, yang menyumbang sekitar 43% kasus TB dunia, sekitar 40% kasus TB berkaitan dengan HIV (WHO, 2020).

Indonesia termasuk negara dengan beban HIV dan TB yang tinggi. Indonesia menempati peringkat ke-14 dunia untuk jumlah orang dengan HIV dan peringkat ke-9 untuk kasus infeksi baru, dengan estimasi 564.000 orang hidup dengan HIV pada tahun 2025, namun baru sekitar 63% yang mengetahui statusnya. Selain itu, jumlah kasus TB di Indonesia mencapai sekitar 889.000 kasus pada tahun 2023 (Kemenkes RI, 2025). Pada pasien HIV/AIDS, TB dapat berkembang lebih cepat akibat penurunan sistem imun dan bahkan dapat menyebar ke organ lain seperti otak, ginjal, dan tulang (Kemenkes RI, 2020).

Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara melaporkan bahwa kasus HIV/AIDS mengalami peningkatan. Pada tahun 2025 tercatat sebanyak 406 kasus baru HIV/AIDS dengan dominasi pada kelompok usia produktif 25–49 tahun dan sebagian besar berada di Kota Kendari (Dinas Kesehatan Sulawesi Tenggara, 2025). Salah satu fasilitas pelayanan kesehatan dengan jumlah kasus yang terus meningkat adalah Puskesmas Lepo-lepo. Data puskesmas menunjukkan bahwa jumlah kasus HIV meningkat dari 95 kasus pada tahun 2022 menjadi 331 kasus pada Januari–Oktober 2025. Seiring dengan peningkatan kasus HIV tersebut, kejadian TB pada pasien HIV juga meningkat signifikan, yaitu dari 7 kasus pada tahun 2022 menjadi 44 kasus hingga Oktober 2025 (Puskesmas Lepo-lepo, 2025). Kondisi ini menunjukkan bahwa masalah TB-HIV di Puskesmas Lepo-lepo menjadi isu kesehatan yang perlu mendapat perhatian serius, khususnya pada tingkat pelayanan kesehatan primer.

Kejadian TB paru pada pasien HIV/AIDS dipengaruhi oleh berbagai faktor sosial dan klinis. Faktor sosial meliputi tingkat pengetahuan, kondisi sosial ekonomi, perilaku berisiko, dukungan sosial, serta kondisi lingkungan tempat tinggal (Haryani *et al.*, 2023). Faktor-faktor tersebut dapat memengaruhi kemampuan individu dalam mencegah penularan penyakit dan mempertahankan kepatuhan pengobatan. Sementara itu, faktor klinis meliputi stadium klinis HIV/AIDS, kadar viral load, kepatuhan terapi antiretroviral (ARV), status gizi, dan kondisi imunitas tubuh secara umum. Faktor klinis berperan langsung terhadap tingkat kerentanan pasien HIV/AIDS dalam mengalami infeksi TB paru maupun progresivitas penyakit (Silva, 2025).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa stadium klinis lanjut, viral load tinggi, kepatuhan pengobatan yang rendah, dan status gizi buruk berhubungan dengan kejadian TB pada pasien HIV/AIDS (Tegegne & Minwagaw, 2022). Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada rumah sakit atau wilayah yang lebih luas, sedangkan penelitian mengenai kombinasi faktor sosial dan klinis pada pasien HIV/AIDS di tingkat puskesmas masih terbatas. Padahal,

karakteristik sosial masyarakat dan kondisi klinis pasien di setiap daerah berbeda sehingga diperlukan data lokal sebagai dasar penyusunan intervensi kesehatan yang tepat sasaran.

Hasil studi pendahuluan di Puskesmas Lepo-lepo menunjukkan bahwa sebagian besar pasien TB-HIV berada pada stadium klinis lanjut, memiliki viral load tinggi, status gizi buruk, kepatuhan minum ARV yang rendah serta pengetahuan yang masih kurang. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa masalah TB-HIV dipengaruhi oleh interaksi faktor sosial dan klinis, sehingga diperlukan penelitian untuk menganalisis hubungan faktor sosial, yaitu pengetahuan, serta faktor klinis, yaitu stadium klinis HIV/AIDS, status gizi, viral load dan kepatuhan ARV, dengan kejadian TB paru pada pasien HIV/AIDS sebagai dasar penyusunan intervensi dan penguatan program penanggulangan TB-HIV di Puskesmas Lepo-lepo.

## METODE

### Jenis Penelitian

Jenis pendekatan penelitian yang digunakan adalah observasional analitik dengan desain *case-control*, yang membandingkan pasien HIV/AIDS dengan TB paru sebagai kelompok kasus dan pasien HIV/AIDS tanpa TB paru sebagai kelompok kontrol. Desain ini digunakan untuk menganalisis hubungan antara faktor sosial (pengetahuan) serta faktor klinis (stadium klinis HIV/AIDS, status gizi, viral load, dan kepatuhan minum ARV) dengan kejadian TB paru pada pasien HIV/AIDS di Puskesmas Lepo-lepo.

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Puskesmas Lepo-lepo, Kota Kendari pada bulan Januari hingga Februari Tahun 2026. Lokasi ini dipilih karena merupakan fasilitas layanan kesehatan yang menangani program HIV/AIDS dan TB secara terintegrasi, serta memiliki jumlah kasus TB-HIV yang terus meningkat dalam tiga tahun terakhir.

### Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini terdiri dari kelompok kasus dan kelompok kontrol. Kelompok kasus adalah seluruh pasien HIV/AIDS dengan TB paru (TB-HIV) di Puskesmas Lepo-lepo periode Januari–Oktober 2025 sebanyak 44 orang, sedangkan kelompok kontrol adalah pasien HIV/AIDS tanpa TB paru pada periode yang sama sebanyak 331 orang. Penentuan sampel menggunakan rumus Lemeshow dengan *odds ratio*, dimana hasil perhitungan menunjukkan jumlah minimal sampel kelompok kasus sebanyak 44 responden. Penelitian ini menggunakan perbandingan 1:1 antara kelompok kasus dan kelompok kontrol, sehingga diperoleh masing-masing 44 responden dengan total sampel sebanyak 88 responden.

Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan kriteria inklusi, eksklusi, dan drop out untuk memastikan kesesuaian subjek penelitian. Pada kelompok kasus, kriteria inklusi meliputi pasien HIV/AIDS dengan diagnosis TB paru BTA (+) berdasarkan pemeriksaan laboratorium atau diagnosis klinis, terdaftar sebagai pasien aktif tahun 2025 di Puskesmas Lepo-lepo, serta bersedia menjadi responden. Kriteria eksklusi meliputi pasien TB ekstra paru dan rekam medis yang tidak lengkap, sedangkan kriteria drop out yaitu responden menarik diri atau tidak dapat dihubungi. Pada kelompok kontrol, kriteria inklusi meliputi pasien HIV/AIDS tanpa TB paru dan tanpa riwayat TB sebelumnya yang bersedia menjadi responden. Kriteria eksklusi adalah pasien dengan kecurigaan TB yang belum terkonfirmasi serta rekam medis tidak lengkap, sedangkan kriteria drop out meliputi responden yang menolak melanjutkan penelitian atau tidak hadir saat pengumpulan data.

### Instrumen penelitian

Instrumen yang digunakan meliputi kuesioner terstruktur untuk mengukur pengetahuan

HIV/AIDS dan kepatuhan minum obat ARV (*Morisky Medication Adherence Scale*). Selain itu, digunakan alat ukur klinis berupa timbangan berat badan dan mikrotoise untuk menghitung indeks massa tubuh (IMT). Data tambahan diperoleh melalui rekam medis pasien, register TB, formulir TCM, dan aplikasi SITB. Instrumen juga dilengkapi dengan lembar pengumpulan data, formulir *informed consent*, serta perangkat pendukung seperti laptop. Uji validitas kuesioner dilakukan melalui *expert judgment* dan uji coba pada responden dengan karakteristik serupa. Reliabilitas diuji menggunakan *Cronbach's Alpha* dengan kriteria  $\geq 0,70$ .

### Proses Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui wawancara, kuesioner, dan pengukuran langsung. Wawancara dilakukan menggunakan pedoman terstruktur berupa kuesioner dan lembar penelitian untuk memperoleh informasi langsung dari responden terkait pengetahuan HIV/AIDS dan kepatuhan minum obat ARV. Kuesioner digunakan untuk mengumpulkan data secara sistematis dan efisien, meliputi HIV *Knowledge Questionnaire-18* (HIV-KQ-18) untuk pengetahuan HIV dan *Morisky Medication Adherence Scale* (MMAS-8) untuk kepatuhan minum obat ARV. Selain itu, juga dilakukan pengukuran langsung meliputi pengukuran berat badan dan tinggi badan dengan timbangan dan mikrotoise untuk menentukan status gizi. Data tambahan seperti stadium klinis HIV/AIDS dan hasil viral load diperoleh dari rekam medis pasien.

### Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan aplikasi SPSS versi 25. Data terlebih dahulu dianalisis secara deskriptif untuk melihat distribusi frekuensi, persentase, serta gambaran karakteristik responden. Selanjutnya dilakukan analisis untuk melihat hubungan antar variabel menggunakan uji *Chi-Square*, dengan tingkat kemaknaan  $p \leq 0,05$ . Kekuatan hubungan dinilai menggunakan *Odds Ratio* (OR). Variabel yang memiliki nilai  $p < 0,25$  kemudian dimasukkan ke dalam analisis regresi logistik biner untuk mengetahui pengaruh variabel independen terhadap kejadian TB paru, yang dinyatakan dalam bentuk Exp (B) dengan tingkat signifikansi  $p < 0,05$ .

### Persetujuan Etik

Penelitian ini dilaksanakan ketika telah mendapatkan kode etik penelitian yang dikeluarkan oleh Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia (IAKMI) Provinsi Sulawesi Tenggara No. 31/KEPK-IAKMI/III/2026.

## HASIL

### 1. Analisis Univariat

**Tabel 1.** Distribusi Frekuensi Berdasarkan Karakteristik Responden Kejadian TB Paru pada Pasien HIV/AIDS di Puskesmas Lepo-lepo

| Karakteristik | Kategori             | Jumlah    | Persentase   |
|---------------|----------------------|-----------|--------------|
|               |                      | (n)       | (%)          |
| Usia          | Dewasa (19 – 44)     | 78        | 88.6         |
|               | Pra Lansia (45 – 49) | 10        | 11.4         |
| Jenis Kelamin | Perempuan            | 7         | 8            |
|               | Laki-Laki            | 81        | 92           |
| Pendidikan    | SMA                  | 78        | 88.7         |
|               | D3                   | 4         | 4.5          |
|               | Sarjana              | 6         | 6.8          |
|               | <b>Total</b>         | <b>88</b> | <b>100,0</b> |

Sumber: Data Primer, 2026.

Berdasarkan Tabel 1. karakteristik responden, sebagian besar responden berada pada kelompok usia dewasa (19–44 tahun) yaitu sebanyak 78 orang (88,6%), sedangkan kelompok usia pra lansia (45–49 tahun) sebanyak 10 orang (11,4%). Berdasarkan jenis kelamin, mayoritas responden berjenis kelamin laki-laki yaitu sebanyak 81 orang (92%), sementara perempuan sebanyak 7 orang (8%). Berdasarkan tingkat pendidikan, sebagian besar responden memiliki pendidikan terakhir SMA yaitu sebanyak 78 orang (88,7%), diikuti pendidikan sarjana sebanyak 6 orang (6,8%) dan D3 sebanyak 4 orang (4,5%).

### 2. Analisis Bivariat

**Tabel 2.** Hasil Analisis Hubungan antara Variabel Independen dengan Kejadian TB Paru pada Pasien HIV/AIDS di Puskesmas Lepo-lepo

| Variabel Penelitian      | Kategori         | Kejadian TB Paru pada Pasien HIV |            |           |            | Total     |              | Nilai   |
|--------------------------|------------------|----------------------------------|------------|-----------|------------|-----------|--------------|---|
|                          |                  | Tidak                            |            | Ya        |            | n         | %            |   |
|                          |                  | n                                | %          | n         | %          |           |              |   |
| Pengetahuan              | Baik             | 32                               | 72.7       | 20        | 45.5       | 52        | 59.1         | <i>p-value</i> =0,017<br>OR= 3,200<br>CI= (1,314-7,798)   |
|                          | Kurang           | 12                               | 27.3       | 24        | 54.5       | 36        | 40.9         |   |
| Stadium Klinis           | Akut             | 37                               | 84.1       | 15        | 34.1       | 52        | 59.1         | <i>p-value</i> =0,000<br>OR= 10,219<br>CI= (3,684-28,350) |
|                          | Kronis           | 7                                | 15.9       | 29        | 65.9       | 36        | 40.9         |   |
| Status Gizi              | Normal           | 34                               | 77.3       | 14        | 31.8       | 48        | 54.5         | <i>p-value</i> =0,000<br>OR= 7,286<br>CI= (2,822-18,810)  |
|                          | Malnutrisi       | 10                               | 22.7       | 30        | 68.2       | 40        | 45.5         |   |
| Viral Load               | Tidak Terdeteksi | 33                               | 75.0       | 15        | 34.1       | 48        | 54.4         | <i>p-value</i> =0,000<br>OR= 5,800<br>CI= (2,302-14,616)  |
|                          | Terdeteksi       | 11                               | 25.0       | 29        | 65.9       | 40        | 45.5         |   |
| Kepatuhan Minum Obat ARV | Baik             | 32                               | 72.7       | 12        | 27.3       | 44        | 50.0         | <i>p-value</i> =0,000<br>OR= 7,111<br>CI= (2,783-18,173)  |
|                          | Buruk            | 12                               | 27.3       | 32        | 72.7       | 44        | 50.0         |   |
| <b>Jumlah</b>            |                  | <b>44</b>                        | <b>100</b> | <b>44</b> | <b>100</b> | <b>88</b> | <b>100,0</b> |   |

Sumber: Data Primer, 2026.

### 3. Analisis Multivariat

**Tabel 3.** Hasil Analisis Regresi Logistik Biner antara Variabel Independen dengan Kejadian TB Paru pada Pasien HIV/AIDS di Puskesmas Lepo-lepo

| Variabel                 | B     | S.E. | Wald  | df | Sig. | Exp(B) | 95% C.I. for EXP(B) |        |
|--------------------------|-------|------|-------|----|------|--------|---------------------|--------|
|                          |       |      |       |    |      |        | Lower               | Upper  |
| Pengetahuan              | -.764 | .850 | .807  | 1  | .369 | .466   | .088                | 2.467  |
| Stadium Klinis           | 1.585 | .689 | 5.291 | 1  | .021 | 4.880  | 1.264               | 18.834 |
| Status Gizi              | 1.331 | .676 | 3.877 | 1  | .049 | 3.785  | 1.006               | 14.240 |
| Kadar Viral Load         | 2.062 | .834 | 6.110 | 1  | .013 | 7.859  | 1.532               | 40.301 |
| Kepatuhan Minum Obat ARV | 1.816 | .649 | 7.827 | 1  | .005 | 6.146  | 1.722               | 21.934 |

Sumber: Data Primer, 2026.

## PEMBAHASAN

### Hubungan Pengetahuan dengan Kejadian TB Paru pada Pasien HIV/AIDS

Pengetahuan merupakan faktor penting yang mempengaruhi kerentanan terhadap tuberkulosis paru pada pasien HIV/AIDS karena berperan dalam membentuk persepsi, sikap, dan perilaku kesehatan (Nutbeam & Lloyd, 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki tingkat pengetahuan yang kurang, yang ditandai dengan ketidakmampuan memahami hubungan HIV dengan risiko TB, cara penularan, serta upaya pencegahan. Rendahnya pengetahuan ini berkontribusi terhadap keterlambatan pengambilan keputusan kesehatan, sehingga meningkatkan risiko TB pada kondisi immunosupresi (Niyonsaba & Amos, 2025). Responden dengan pengetahuan rendah cenderung tidak mampu mengenali gejala awal TB, sehingga pencarian pengobatan sering terlambat dan penyakit terdiagnosis pada tahap lanjut. Pada pasien HIV, kondisi ini mempercepat perkembangan infeksi akibat lemahnya sistem imun. Selain itu, kurangnya pemahaman mengenai terapi antiretroviral berdampak pada rendahnya kepatuhan pengobatan, yang memperburuk penurunan CD4 dan meningkatkan risiko infeksi oportunistik (Eyassu *et al.*, 2016).

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa responden dengan pengetahuan baik cenderung lebih sedikit mengalami TB paru dibandingkan yang berpengetahuan rendah, sehingga pengetahuan berperan sebagai faktor protektif. Individu dengan pengetahuan yang memadai lebih mampu menerapkan perilaku pencegahan, melakukan deteksi dini, serta patuh terhadap pengobatan. Temuan ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menunjukkan adanya kesenjangan pengetahuan terkait TB pada pasien HIV, yang berpengaruh terhadap perilaku pencarian layanan kesehatan dan pencegahan penyakit (Alexander *et al.*, 2024).

Pengetahuan juga mempengaruhi persepsi risiko, kepatuhan terapi, serta stigma terhadap HIV dan TB. Individu dengan pengetahuan rendah cenderung memiliki persepsi yang keliru dan lebih terpengaruh stigma, sehingga menghambat akses layanan kesehatan. Selain itu, keterbatasan pengetahuan yang dikombinasikan dengan faktor sosial ekonomi dapat memperburuk keterlambatan diagnosis dan pengobatan (Nidoi *et al.*, 2021).

### Hubungan Stadium Klinis dengan Kejadian TB Paru pada Pasien HIV/AIDS

Stadium klinis pada pasien HIV/AIDS pada dasarnya mencerminkan tingkat progresivitas infeksi yang erat kaitannya dengan dinamika replikasi virus, yang secara objektif ditunjukkan oleh kadar viral load. Oleh karena itu, hubungan antara stadium klinis HIV/AIDS dan kejadian tuberkulosis (TB) paru lebih tepat dipahami sebagai refleksi dari kondisi virologis dan derajat kerusakan sistem imun, bukan sekadar klasifikasi klinis semata (Van Haselma *et al.*, 2020).

Berdasarkan temuan lapangan, terlihat adanya perbedaan pola kejadian TB paru menurut stadium klinis. Pada responden dengan stadium awal (yang berkaitan dengan viral load tidak terdeteksi), kondisi tanpa TB lebih dominan, menunjukkan bahwa sistem imun masih relatif mampu mengendalikan infeksi oportunistik. Sebaliknya, pada stadium klinis lanjut (dengan viral load terdeteksi), kejadian TB paru lebih banyak ditemukan, yang mencerminkan meningkatnya kerentanan akibat penurunan fungsi imun. Hasil uji statistik juga menunjukkan hubungan yang bermakna antara stadium klinis dan kejadian TB paru, dimana stadium lanjut memiliki risiko yang lebih tinggi.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Novianti *et al.* (2025) yang menunjukkan bahwa stadium klinis lanjut merupakan prediktor signifikan kejadian TB paru. Secara mekanistik, kondisi ini berkaitan dengan tingginya viral load yang tidak terkontrol, yang menyebabkan penurunan

jumlah dan fungsi limfosit T CD4+ secara progresif. Akibatnya, sistem imun kehilangan kemampuan dalam mengendalikan *Mycobacterium tuberculosis*, baik melalui kegagalan mempertahankan infeksi laten maupun meningkatnya risiko infeksi baru (Bell & Noursadeghi, 2018).

Pada kondisi viral load tinggi, terjadi gangguan aktivasi makrofag dan penurunan produksi sitokin penting seperti interferon-gamma, yang berperan dalam pembentukan granuloma. Ketidakstabilan granuloma ini memungkinkan penyebaran bakteri secara lebih luas, sehingga TB lebih mudah berkembang menjadi bentuk aktif, bahkan disertai manifestasi atipikal atau diseminata (Meintjes *et al.*, 2019). Hal ini menjelaskan mengapa pasien pada stadium lanjut cenderung mengalami TB dengan gambaran klinis yang lebih berat dan kompleks. Sebaliknya, pada kondisi viral load tidak terdeteksi, sistem imun masih memiliki kapasitas untuk mempertahankan infeksi dalam keadaan laten, meskipun risiko tetap ada apabila terdapat faktor lain seperti malnutrisi, komorbiditas, atau paparan lingkungan yang tinggi (Wondmeneh & Mekonnen, 2023). Dengan demikian, stadium klinis sebenarnya merupakan manifestasi dari kondisi virologis yang mendasarinya.

Hubungan ini juga dipengaruhi oleh keterlambatan diagnosis HIV dan kepatuhan terhadap terapi antiretroviral. Diagnosis yang terlambat menyebabkan pasien masuk pada stadium lanjut dengan viral load tinggi, sehingga risiko TB meningkat. Sebaliknya, kepatuhan terapi yang baik mampu menekan viral load, memperbaiki fungsi imun, dan menurunkan risiko TB secara signifikan (Fiseha *et al.*, 2022).

### Hubungan Status Gizi dengan Kejadian TB Paru pada Pasien HIV/AIDS

Status gizi berperan penting dalam membentuk kerentanan terhadap tuberkulosis (TB) paru pada pasien HIV/AIDS melalui pengaruhnya terhadap fungsi imun dan keseimbangan metabolik. Malnutrisi yang sering terjadi pada pasien HIV menyebabkan gangguan imunitas bawaan dan adaptif, sehingga menurunkan kemampuan tubuh dalam mengendalikan *Mycobacterium tuberculosis* (Tobing *et al.*, 2021).

Berdasarkan temuan di Puskesmas Lepo-lepo, responden dengan status gizi normal lebih banyak tidak mengalami TB paru, sedangkan pada responden dengan malnutrisi, kejadian TB lebih sering ditemukan. Hasil uji statistik menunjukkan adanya hubungan bermakna, dimana status gizi kurang meningkatkan risiko TB. Hal ini menunjukkan bahwa status gizi yang baik bersifat protektif, sedangkan malnutrisi meningkatkan kerentanan akibat penurunan daya tahan tubuh. Oleh karena itu, pemantauan dan intervensi gizi menjadi bagian penting dalam pencegahan TB pada pasien HIV/AIDS.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Kouhpayeh (2022) yang menunjukkan bahwa malnutrisi meningkatkan risiko aktivasi TB laten menjadi aktif melalui penurunan fungsi imun seluler, terutama limfosit T dan makrofag. Secara biologis, defisiensi energi dan protein menurunkan produksi sel imun serta memperburuk deplesi CD4 pada pasien HIV. Kondisi ini mengganggu aktivasi makrofag dan produksi sitokin, sehingga kuman TB lebih mudah berkembang. Selain itu, malnutrisi juga melemahkan sistem pernapasan, seperti gangguan mukosiliar dan otot respirasi, yang mempermudah infeksi (Paramerta *et al.*, 2024).

Hubungan status gizi dan TB bersifat dua arah, yakni malnutrisi meningkatkan risiko TB, sementara TB memperburuk status gizi melalui peningkatan kebutuhan metabolik dan penurunan asupan. Pada pasien HIV, kondisi ini diperparah oleh perubahan metabolik yang menyebabkan wasting syndrome dan menurunkan cadangan energi. Selain meningkatkan kerentanan, status gizi

juga mempengaruhi perjalanan penyakit dan keberhasilan terapi. Pasien dengan gizi baik memiliki respons pengobatan yang lebih optimal, sedangkan malnutrisi meningkatkan risiko komplikasi dan kegagalan terapi (Ozer & Gundogan, 2024). Faktor sosial ekonomi juga berperan, karena keterbatasan akses terhadap makanan bergizi dapat memperburuk kondisi gizi. Oleh karena itu, pemantauan status gizi juga penting sebagai indikator awal dalam deteksi TB pada pasien HIV, terutama melalui penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan (Ockenga *et al.*, 2023).

### Hubungan Viral Load dengan Kejadian TB Paru pada Pasien HIV/AIDS

Viral load mencerminkan tingkat replikasi virus HIV di dalam tubuh dan menjadi indikator utama dalam menilai progresivitas infeksi serta derajat kerusakan sistem imun. Semakin tinggi viral load, semakin aktif replikasi virus yang terjadi, yang berdampak pada percepatan destruksi sel limfosit T CD4<sup>+</sup> dan penurunan fungsi imun seluler. Kondisi ini meningkatkan kerentanan terhadap infeksi oportunistik, termasuk aktivasi *Mycobacterium tuberculosis* menjadi TB aktif (Atkinson *et al.*, 2024).

Berdasarkan temuan lapangan, responden dengan viral load tidak terdeteksi lebih banyak tidak mengalami TB paru, sedangkan pada responden dengan viral load terdeteksi, kejadian TB paru lebih sering ditemukan. Hasil analisis statistik menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara status viral load dan kejadian TB paru, dimana viral load terdeteksi meningkatkan risiko TB. Hal ini menegaskan bahwa supresi viral load melalui terapi antiretroviral berperan penting dalam menurunkan risiko infeksi oportunistik dengan cara memperbaiki fungsi imun.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Virdee *et al.* (2025) yang menunjukkan bahwa viral load tinggi merupakan faktor risiko TB aktif, sementara supresi virologis mampu menurunkan kejadian TB secara signifikan. Secara biologis, viral load yang tinggi menyebabkan disfungsi imun, termasuk gangguan pada makrofag dan limfosit T, serta penurunan jumlah CD4 yang berujung pada kegagalan pembentukan granuloma dalam mengendalikan infeksi TB (Tsegaye *et al.*, 2023).

Selain itu, viral load tinggi sering mencerminkan ketidakberhasilan terapi atau rendahnya kepatuhan pengobatan, yang menghambat pemulihan sistem imun. Kondisi ini menyebabkan TB pada pasien HIV cenderung lebih berat, tidak khas, dan berisiko menjadi ekstraparu atau diseminata (WHO, 2025). Risiko tersebut semakin meningkat apabila disertai faktor lain seperti malnutrisi dan anemia. Sebaliknya, penurunan viral load melalui terapi antiretroviral dapat meningkatkan jumlah CD4 dan memperbaiki fungsi imun, sehingga menurunkan risiko TB. Namun, pada fase awal terapi dapat terjadi *immune reconstitution inflammatory syndrome* (IRIS), yang mencerminkan kompleksitas interaksi antara pemulihan imun dan infeksi TB (Atkinson *et al.*, 2024).

### Hubungan Kepatuhan Minum Obat ARV dengan Kejadian TB Paru pada Pasien HIV/AIDS

Kepatuhan dalam mengonsumsi obat antiretroviral (ARV) berperan penting dalam pengendalian replikasi virus HIV dan pemulihan fungsi imun, sehingga berkaitan erat dengan kejadian TB paru pada pasien HIV/AIDS. Kepatuhan yang baik membantu menekan viral load dan meningkatkan fungsi CD4, sedangkan ketidakpatuhan menyebabkan immunosupresi yang meningkatkan risiko aktivasi TB laten maupun infeksi baru (Nursalam *et al.*, 2024).

Berdasarkan temuan lapangan, responden dengan kepatuhan ARV yang baik lebih banyak ditemukan pada kelompok tanpa TB paru, sedangkan responden dengan kepatuhan rendah lebih dominan mengalami TB paru. Hasil pengukuran menggunakan kuesioner MMAS-8 menunjukkan bahwa sebagian besar pasien TB paru-HIV/AIDS memiliki tingkat kepatuhan rendah, yang

ditandai dengan perilaku lupa minum obat, melewatkan jadwal, atau menghentikan pengobatan tanpa konsultasi dengan tenaga kesehatan. Hasil uji statistik menunjukkan adanya hubungan bermakna antara kepatuhan ARV dan kejadian TB paru, dimana responden dengan kepatuhan rendah memiliki risiko lebih tinggi mengalami TB paru dibandingkan responden yang patuh. Hal ini menunjukkan bahwa kepatuhan terhadap terapi ARV berperan penting dalam menekan risiko infeksi oportunistik melalui pengendalian viral load dan perbaikan fungsi imun.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Nursalam *et al.* (2024) yang menunjukkan bahwa kepatuhan ARV berhubungan signifikan dengan status imunologis dan kejadian infeksi oportunistik. Penelitian Alamsyah *et al.* (2025) juga menyebutkan bahwa pasien dengan kepatuhan rendah memiliki risiko infeksi oportunistik sekitar 3,8 kali lebih tinggi dibandingkan pasien yang patuh. Secara biologis, ketidakpatuhan terhadap terapi ARV menyebabkan kegagalan pengendalian progresivitas HIV yang berdampak pada penurunan kemampuan sistem imun dalam membentuk respons protektif terhadap TB. Penurunan jumlah CD4 mengganggu aktivasi makrofag dan produksi sitokin penting seperti interferon-gamma, sehingga pembentukan granuloma menjadi tidak efektif dan Mycobacterium tuberculosis dapat berkembang menjadi TB aktif. Pada pasien yang tidak patuh, penurunan fungsi imun juga memungkinkan reaktivasi TB laten menjadi TB aktif (Sharan *et al.*, 2025).

Selain tingkat kepatuhan, konsistensi dalam menjalani terapi ARV juga berperan penting. Kepatuhan yang tidak stabil dapat menyebabkan fluktuasi viral load dan ketidakstabilan sistem imun sehingga meningkatkan periode kerentanan terhadap infeksi TB (Magura *et al.*, 2025). Pasien HIV dengan kepatuhan rendah umumnya menunjukkan gambaran klinis TB yang lebih berat akibat immunosupresi berkepanjangan, sehingga diagnosis sering terlambat ditegakkan dan risiko komplikasi serta mortalitas meningkat (Turinawe *et al.*, 2024). Kepatuhan ARV juga memengaruhi keberhasilan pengobatan TB, dimana pasien yang patuh cenderung memiliki respons terapi yang lebih baik, sedangkan pasien yang tidak patuh memiliki risiko kegagalan pengobatan, kekambuhan, dan resistensi obat yang lebih tinggi (Wolelaw *et al.*, 2025).

Pengaruh kepatuhan ARV terhadap kejadian TB juga berkaitan dengan faktor lain seperti pengetahuan, status gizi, dan dukungan sosial. Pasien dengan pengetahuan yang baik dan dukungan sosial yang kuat cenderung lebih patuh terhadap pengobatan sehingga risiko TB dapat ditekan, sedangkan stigma, keterbatasan ekonomi, dan kurangnya dukungan sosial dapat menghambat kepatuhan dan meningkatkan kerentanan terhadap TB (Keene *et al.*, 2026). Terapi ARV yang efektif mampu memperbaiki sistem imun melalui penurunan viral load dan peningkatan CD4, meskipun pada fase awal terapi dapat terjadi *immune reconstitution inflammatory syndrome* (IRIS), yaitu respons inflamasi terhadap TB yang sebelumnya tidak terdeteksi (Thapa & Shrestha, 2023).

### Variabel Dominan yang Berpengaruh Terhadap Kejadian TB Paru pada Pasien HIV/AIDS

Viral load merupakan indikator utama yang menggambarkan tingkat replikasi HIV dan menjadi parameter paling penting dalam menilai keberhasilan terapi antiretroviral (ARV). Tingginya viral load menunjukkan bahwa replikasi virus berlangsung secara aktif dan tidak terkendali, sehingga menyebabkan penurunan jumlah serta fungsi sel CD4+ secara progresif. Kondisi ini mengakibatkan immunosupresi berat yang secara langsung meningkatkan kerentanan pasien terhadap infeksi oportunistik, terutama TB paru (Muhie & Tegegne, 2025). Dibandingkan faktor klinis lainnya, viral load mencerminkan kondisi biologis aktual dari aktivitas virus HIV dalam tubuh, sehingga memiliki hubungan yang lebih kuat terhadap risiko terjadinya TB.

Berdasarkan hasil penelitian di Puskesmas Lepo-lepo, responden dengan viral load tidak terdeteksi lebih banyak ditemukan pada kelompok tanpa TB paru, sedangkan viral load terdeteksi dominan pada kelompok TB-HIV. Hasil uji statistik menunjukkan hubungan yang bermakna, dan analisis regresi logistik memperoleh nilai  $\text{Exp}(B)=7,859$ , yang menunjukkan bahwa viral load merupakan faktor paling dominan terhadap kejadian TB paru. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa pasien dengan viral load terdeteksi memiliki risiko jauh lebih besar mengalami TB paru dibandingkan pasien dengan viral load tidak terdeteksi. Dominannya pengaruh viral load menunjukkan bahwa pengendalian replikasi HIV menjadi faktor inti yang menentukan kekuatan sistem imun pasien dalam melawan infeksi *Mycobacterium tuberculosis*.

Viral load yang tinggi mempercepat destruksi sel CD4+ dan mengganggu fungsi makrofag serta sel dendritik yang berperan penting dalam respons imun terhadap TB. Penurunan fungsi imun ini menyebabkan tubuh gagal mempertahankan infeksi TB dalam fase laten sehingga memicu reaktivasi menjadi TB aktif. Selain itu, replikasi HIV yang terus berlangsung memicu inflamasi sistemik kronis yang semakin melemahkan efektivitas respons imun terhadap *Mycobacterium tuberculosis* (Rambaran *et al.*, 2023). Kondisi tersebut menjelaskan mengapa viral load memiliki pengaruh yang lebih kuat dibandingkan faktor lain seperti status gizi atau stadium klinis, karena viral load secara langsung mencerminkan tingkat progresivitas infeksi HIV dan derajat kerusakan sistem imun.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Geiger *et al.* (2024) yang menunjukkan bahwa viral load tinggi berhubungan erat dengan peningkatan risiko TB, sedangkan supresi viral berperan dalam pemulihan sistem imun dan perbaikan luaran klinis pasien HIV/AIDS. Sebaliknya, viral load tidak terdeteksi menunjukkan keberhasilan terapi ARV dalam menekan replikasi virus, sehingga memungkinkan peningkatan jumlah CD4+ dan memperkuat kemampuan tubuh dalam mencegah infeksi oportunistik. Meskipun kejadian TB pada pasien HIV bersifat multifaktorial dan turut dipengaruhi oleh status gizi, stadium klinis, dan kepatuhan terapi ARV (Qi *et al.*, 2023), viral load tetap menjadi faktor paling berpengaruh karena merupakan indikator utama keberhasilan pengendalian HIV.

Pengendalian viral load melalui kepatuhan terapi ARV, monitoring rutin, dan integrasi layanan HIV-TB menjadi strategi utama dalam pencegahan TB paru. Pasien dengan viral load tinggi memerlukan skrining TB yang lebih intensif karena memiliki risiko lebih besar mengalami TB aktif dan komplikasi yang lebih berat (Nursalam *et al.*, 2024). Oleh karena itu, viral load dapat dipahami sebagai determinan utama kejadian TB paru pada pasien HIV/AIDS karena secara langsung merefleksikan tingkat replikasi virus, derajat immunosupresi, dan kemampuan sistem imun dalam mengendalikan infeksi TB.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian di Puskesmas Lepo-lepo, dapat disimpulkan bahwa seluruh variabel yang diteliti merupakan faktor risiko terhadap kejadian TB paru pada pasien HIV/AIDS. Faktor-faktor tersebut meliputi pengetahuan, stadium klinis, status gizi, viral load, dan kepatuhan minum obat ARV. Secara umum, responden dengan kondisi yang kurang baik pada masing-masing variabel (pengetahuan rendah, stadium klinis kronis, malnutrisi, viral load terdeteksi, dan kepatuhan ARV buruk) memiliki risiko lebih tinggi mengalami TB paru dibandingkan dengan kelompok referensi. Diantara seluruh variabel tersebut, viral load merupakan faktor yang paling dominan dalam mempengaruhi kejadian TB paru, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil analisis multivariat ( $p\text{-value} = 0,013$ ;  $\text{Exp}(B) = 7,859$ ). Hal ini menegaskan bahwa pengendalian viral load

melalui terapi ARV yang optimal menjadi kunci utama dalam menurunkan risiko TB paru pada pasien HIV/AIDS.

Berdasarkan hasil penelitian di Puskesmas Lepo-lepo, diperlukan upaya terpadu dalam menekan kejadian TB paru pada pasien HIV/AIDS melalui penguatan sistem monitoring dan evaluasi yang didukung pencatatan data medis yang lengkap, dan terintegrasi secara digital, termasuk viral load dan status gizi. Pelayanan kesehatan perlu memastikan pembaruan data, meningkatkan kepatuhan kontrol, serta meningkatkan kemampuan tenaga kesehatan dalam menilai kepatuhan terapi ARV secara objektif. Disisi lain, pasien diharapkan lebih patuh terhadap pengobatan, rutin melakukan kontrol, dan aktif berkomunikasi dengan tenaga kesehatan. Penelitian selanjutnya juga disarankan menggunakan metode yang lebih objektif serta menerapkan desain longitudinal agar hasil lebih akurat dan representatif.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara materi maupun non-materi, khususnya kepada Puskesmas Lepo-lepo, tenaga kesehatan, serta para responden yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini. Penulis juga menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A., Ikhtiyaruddin, I., & Purba, C. V. G. (2025). Hubungan kepatuhan terapi ARV terhadap viral load dan infeksi oportunistik. *Al Tamimi Kesmas: Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 13(2), 167–173. <https://doi.org/10.35328/kesmas.v13i2.2800>
- Alexander, F. C., Mshiu, J. J., Rushaigo, A. M., Mgina, E. J., Wiketye, V. E., *et al.* (2024). Knowledge of tuberculosis preventive treatment among people living with HIV: A cross-sectional survey in selected regions of Tanzania. *PLOS ONE*, 19(8), e0307670. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0307670>
- Atkinson, A., Kraus, D., Banholzer, N., Miro, J. M., Reiss, P., Kirk, O., *et al.* (2024). HIV replication and tuberculosis risk among people living with HIV in Europe: A multicohort analysis, 1983–2015. *PLOS ONE*, 19(10), e0312035. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0312035>
- Bell, L. C. K., & Noursadeghi, M. (2018). Pathogenesis of HIV-1 and *Mycobacterium tuberculosis* co-infection. *Nature Reviews Microbiology*, 16(2), 80–90. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.128>
- Dinas Kesehatan Sulawesi Tenggara. (2025). *Profil Kesehatan Sulawesi Tenggara*. Kendari: Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara
- Eyassu, M. A., Mothiba, T. M., & Mbambo-Kekana, N. P. (2016). Adherence to antiretroviral therapy among HIV and AIDS patients at the Kwa-Thema clinic in Gauteng Province, South Africa. *African Journal of Primary Health Care & Family Medicine*, 8(2), 19-24. <https://doi.org/10.4102/phcfm.v8i2.924>
- Fiseha, T., Ebrahim, H., Ebrahim, E., & Gebreweld, A. (2022). CD4+ cell count recovery after initiation of antiretroviral therapy in HIV-infected Ethiopian adults. *PLOS ONE*, 17(3), e0265740. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265740>
- Geiger, K., Patil, A., Budhathoki, C., Dooley, K. E., Lowensen, K., Ndjeka, N., Ngozo, J., & Farley, J. E. (2024). Relationship between HIV viral suppression and multidrug-resistant tuberculosis treatment outcomes. *PLOS Global Public Health*, 4(5), e0002714. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0002714>
- Haryani, L., Ramadhani, N. R., Meirawan, R. F., & Burmanajaya, B. (2023). Gambaran faktor risiko pasien HIV dengan TB. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*, 7(2).
- Keene, C. M., Jennings, L., Källström Ståhlgren, C., Katz, I. T., Sabin, L. L., Schreuder, C., Singh, Y., Orrell, C., & Amico, R. (2025). Antiretroviral therapy adherence interventions in the era

- of universal test-and-treat: A hybrid systematic-narrative literature review of global evidence. *AIDS and Behavior*, 30(1), 291–306. <https://doi.org/10.1007/s10461-025-04867-9>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Pedoman nasional pelayanan kedokteran tata laksana tuberkulosis (PNPK TB)*.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023, July 31). *Mengenal HIV dan AIDS*. AYO Sehat. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2025). *The role of laboratories in HIV-TB screening and diagnosis*.
- Kouhpayeh, H. (2022). Different diets and their effect on tuberculosis prevention in HIV patients. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 11(4), 1369–1376. <https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe.1289.21>
- Magura, J., Nhari, S. R., & Nzimakwe, T. I. (2025). Barriers to ART adherence in sub-Saharan Africa: A scoping review toward achieving UNAIDS 95-95-95 targets. *Frontiers in Public Health*, 13, 1609743. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1609743>
- Meintjes, G., Brust, J. C. M., Nuttall, J., & Maartens, G. (2019). Management of active tuberculosis in adults with HIV. *The Lancet HIV*, 6(7), e463–e474. [https://doi.org/10.1016/S2352-3018\(19\)30154-7](https://doi.org/10.1016/S2352-3018(19)30154-7)
- Muhie, N. S., & Tegegne, A. S. (2025). CD4 cell count and viral load count association and its joint risk factors among adult TB/HIV co-infected patients: A retrospective follow-up study. *BMC Research Notes*, 18(1), 377. <https://doi.org/10.1186/s13104-025-07428-4>
- Nidoi, J., Muttamba, W., Walusimbi, S., Imoko, J. F., Lochoro, P., Ictho, J., Mugenyi, L., Sekibira, R., Turyahabwe, S., Byaruhanga, R., Putoto, G., Villa, S., Raviglione, M. C., & Kirenga, B. (2021). Impact of socio-economic factors on tuberculosis treatment outcomes in north-eastern Uganda: A mixed methods study. *BMC Public Health*, 21(1), 2167. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-12056-1>
- Niyonsaba, L., & Amos, H. (2025). Knowledge, attitudes, and practices of people living with HIV regarding tuberculosis screening in Nyarugenge District, Rwanda. *International Journal of Healthcare Sciences*, 13(1), 171–187. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15630521>
- Novianti, S., Lestari, D. P., Lina, N., & Sutha, D. W. (2025). Predictors of pulmonary tuberculosis co-infection among HIV patients in KHZ Musthafa Hospital: A cross-sectional study. *Jurnal Aisyah: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 10(2). <https://doi.org/10.30604/jika.v10i2.3278>
- Nursalam, N., Sukartini, T., Misutarno, M., & Priyantini, D. (2024). Adherence to antiretroviral therapy, CD4 count, viral load, and opportunistic infections in people with HIV/AIDS: A cross-sectional study. *Journal of Nursing*, 19(1), 88–94. <https://doi.org/10.20473/jn.v19i1.49958>
- Nutbeam, D., & Lloyd, J. E. (2021). Understanding and responding to health literacy as a social determinant of health. *Annual Review of Public Health*, 42, 159–173. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-090419-102529>
- Ockenga, J., Fuhse, K., Chatterjee, S., Malykh, R., Rippin, H., Pirlich, M., Yedilbayev, A., Wickramasinghe, K., & Barazzoni, R. (2023). Tuberculosis and malnutrition: The European perspective. *Clinical Nutrition*, 42(4), 486–492. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2023.01.016>
- Ozer, N. T., & Gundogan, K. (2024). The vicious cycle of malnutrition and tuberculosis: A narrative review. *Journal of Clinical Practice Research*, 46(5), 444–448. <https://doi.org/10.14744/cpr.2024.60895>
- Paramerta, N. P. G. A., Suryawan, I. W. B., & Dewi, M. R. (2024). Pengaruh status gizi terhadap nilai CD4 pada anak dengan sindrom imunodefisiensi akuisita di Rumah Sakit Wangaya Kota Denpasar. *Sari Pediatri*, 26(2), 80–84.
- Puskesmas Lepo-lepo. (2025). *Laporan programer TB-HIV*.
- Qi, C. C., Xu, L. R., Zhao, C. J., et al. (2023). Prevalence and risk factors of tuberculosis among people living with HIV/AIDS: A systematic review and meta-analysis. *BMC Infectious Diseases*, 23, 584. <https://doi.org/10.1186/s12879-023-08575-4>

- Rambaran, S., Maseko, T. G., Lewis, L., Hassan-Moosa, R., Archary, D., Ngcapu, S., Garrett, N., McKinnon, L. R., Padayatchi, N., Naidoo, K., & Sivro, A. (2023). Blood monocyte and dendritic cell profiles among people living with HIV with *Mycobacterium tuberculosis* co-infection. *BMC Immunology*, 24(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s12865-023-00558-z>
- Sharan, R., Zou, Y., Singh, B., Shivanna, V., Dick, E. J., Hall Ursone, S., *et al.* (2026). Concurrent TB and HIV therapies control TB reactivation during co-infection but not chronic immune activation. *Nature Communications*, 17(1), 499. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-67188-4>
- Silva, V. A. (2025). *Determinan viral load HIV* [Thesis, Universitas Sriwijaya].
- Tegegne, A. S., & Minwagaw, M. T. (2022). TB risk factors in HIV patients. *International Journal of General Medicine*, 15, 3031–3041.
- Thapa, S., & Shrestha, U. (2023). Immune reconstitution inflammatory syndrome. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK567803/>
- Tobing, K. L., Nainggolan, O., Rachmawati, F., Manalu, H. S. P., Sagala, R. D., & Kusriani, I. (2021). The relationship between malnutrition and tuberculosis (TB) in the age group of more than 18 years old in Indonesia (Analysis of the Basic Health Research 2018). *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 15(9), 332–348.
- Tsegaye, D., Wude, S., Kebede, T., Adane, S., Shumet, T., & Kebede, F. (2023). Epidemiological survival pattern, risk factors, and estimated time to develop tuberculosis after test and treat strategies declared for children living with human immunodeficiency virus. *Indian Journal of Tuberculosis*, 70(Suppl. 1), S89–S99. <https://doi.org/10.1016/j.ijtb.2023.05.008>
- Turinawe, G., Asaasira, D., Kajumba, M. B., Mugumya, I., Walusimbi, D., *et al.* (2024). Active tuberculosis disease among people living with HIV on ART who completed tuberculosis preventive therapy at three public hospitals in Uganda. *PLOS ONE*, 19(11), e0313284. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0313284>
- Van Halsema, C. L., Okhai, H., Hill, T., Sabin, C. A., & UK Collaborative HIV Cohort (UK CHIC) Study. (2020). Incidence of and risk factors for tuberculosis among people with HIV on antiretroviral therapy in the United Kingdom. *AIDS*, 34(12), 1813–1821. <https://doi.org/10.1097/QAD.0000000000002599>
- Virdee, A. K., Knudtzen, F. C., Llibre, J. M., Omland, L. H., Obel, N., Stærke, N. B., Åhsberg, J., Ørsted, I., Kronborg, G., Mohey, R., Montejo, M. D. P. F., Johansen, I. S., & Martin-Iguacel, R. (2025). Risk of tuberculosis after achieving HIV virological suppression on antiretroviral therapy: A Danish nationwide prospective cohort study. *Clinical Infectious Diseases*, 80(4), 854–863. <https://doi.org/10.1093/cid/ciae499>
- Wolelaw, E. H., Hiruy, E. G., Abdu, A. M., & Mihretie, K. M. (2025). Incidence of death and its predictors among TB/HIV co-infected adult patients receiving antiretroviral therapy at Gambelia Referral Hospital, Southwest Ethiopia, 2022. *BMC Infectious Diseases*, 25, 500. <https://doi.org/10.1186/s12879-025-10878-7>
- Wondmeneh, T. G., & Mekonnen, A. T. (2023). The incidence rate of tuberculosis and its associated factors among HIV-positive persons in Sub-Saharan Africa: A systematic review and meta-analysis. *BMC Infectious Diseases*, 23(1), 613. <https://doi.org/10.1186/s12879-023-08533-0>
- World Health Organization. (2020). Tuberculosis & HIV.
- World Health Organization. (2025). HIV and AIDS.
- World Health Organization. (2025). *WHO consolidated guidelines on tuberculosis: Module 6: Tuberculosis and comorbidities (Undernutrition: Introduction)*. NCBI Bookshelf. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK619217/>