

The Relationship Between Housing Density, Ventilation Conditions, and Hygiene Practices with Tuberculosis Incidence in Lempake Health Center, Samarinda

Author :

Junser Naibaho¹

First Author E-mail:

junser49@gmail.com,

Universitas Widya Gama Mahakam
Samarinda, Indonesia

DOI :10.24903/kujkm.v12i1

Received : May 2026

Accepted : June 2026

Published : June 2026

P-ISSN: 2477-1880 E-ISSN: 2502-6623

Kesmas Uwigama : Jurnal Kesehatan
Masyarakat

Abstract

Background: Tuberculosis (TB) remains a leading cause of death from a single infectious agent. In 2024 an estimated 10.7 million people fell ill with TB and 1.23 million died worldwide, with Indonesia accounting for approximately 10% of the global caseload (WHO, 2025). In East Kalimantan Province, notified cases rose from 5,306 in 2021 to 11,466 in 2023, while the Lempake Health Centre catchment area has persistently recorded 71-79 cases annually over the past five years. Within Gordon's epidemiological triangle, residential environmental quality and household hygiene behaviour operate as environmental and host determinants of *Mycobacterium tuberculosis* transmission, yet locally grounded evidence for this catchment area remains unavailable.

Objectives: This study aims to analyse the association between housing density, ventilation area, and hygiene practices and the occurrence of tuberculosis in the working area of Lempake Health Centre, Samarinda City.

Research Methods: An observational analytic study with a cross-sectional design was conducted on 50 respondents recruited through total sampling. Data were obtained using a structured questionnaire, a housing observation checklist, and direct dimensional measurement. Because expected cell frequencies fell below five in 25-50% of cells, associations were tested using Fisher's exact test at $\alpha = 0.05$, and effect sizes were expressed as prevalence ratios (PR) with 95% confidence intervals.

Results: Tuberculosis was present in 40 of 50 respondents (80.0%). The proportion with TB was higher among respondents living in dwellings with substandard housing density (94.1% versus 50.0%; $p = 0.001$; PR = 1.88; 95% CI 1.15-3.10) and among those with inadequate hygiene practices (100.0% versus 28.6%; $p < 0.001$; PR = 3.50; 95% CI 1.53-8.01). All respondents with TB occupied dwellings with a ventilation area below 10% of the floor area (90.9% versus 0.0%; $p < 0.001$); the prevalence ratio for ventilation could not be estimated because of complete separation, and the prevalence difference reached 90.9 percentage points.

Conclusion: Housing density, ventilation area, and hygiene practices were statistically associated with the occurrence of tuberculosis in this setting. Given the cross-sectional design, these findings denote association rather than causation. TB control at the primary care level should integrate contact investigation with housing improvement and the promotion of cough etiquette and household hygiene.

Keywords: Tuberculosis; Housing density; Ventilation; Hygiene practice; Environmental health

Abstrak

Latar Belakang: Tuberkulosis (TB) masih menjadi penyebab kematian terbesar akibat agen infeksi tunggal. Pada 2024 diperkirakan 10,7 juta orang jatuh sakit karena TB dan 1,23 juta meninggal, dengan Indonesia menyumbang sekitar 10% beban global (WHO, 2025). Di Kalimantan Timur, notifikasi kasus meningkat dari 5.306 kasus (2021) menjadi 11.466 kasus (2023), sementara wilayah kerja Puskesmas Lempake secara konsisten mencatat 71-79 kasus per tahun selama lima tahun terakhir. Dalam kerangka segitiga epidemiologi Gordon, kualitas lingkungan rumah dan perilaku higiene rumah tangga bekerja sebagai determinan lingkungan dan pejamu pada penularan *Mycobacterium tuberculosis*, namun bukti lokal untuk wilayah ini belum tersedia.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan kepadatan hunian, luas ventilasi, dan praktik higiene dengan kejadian tuberkulosis di wilayah kerja Puskesmas Lempake Kota Samarinda.

Metode Penelitian: Penelitian observasional analitik dengan rancangan potong lintang dilakukan terhadap 50 responden yang diperoleh melalui total sampling. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner terstruktur, lembar observasi rumah, dan pengukuran dimensi secara langsung. Karena frekuensi harapan kurang dari lima ditemukan pada 25-50% sel, pengujian hubungan menggunakan uji eksak Fisher pada $\alpha = 0,05$, dengan besar efek

dinyatakan sebagai rasio prevalens (RP) beserta interval kepercayaan 95%.

Hasil: Tuberkulosis ditemukan pada 40 dari 50 responden (80,0%). Proporsi TB lebih tinggi pada responden yang menempati rumah dengan kepadatan hunian tidak memenuhi syarat (94,1% berbanding 50,0%; $p = 0,001$; $RP = 1,88$; $IK\ 95\% 1,15-3,10$) dan pada responden dengan praktik higiene kurang (100,0% berbanding 28,6%; $p < 0,001$; $RP = 3,50$; $IK\ 95\% 1,53-8,01$). Seluruh responden dengan TB menempati rumah berventilasi kurang dari 10% luas lantai (90,9% berbanding 0,0%; $p < 0,001$); rasio prevalens tidak dapat diestimasi karena separasi sempurna, dengan selisih prevalens sebesar 90,9 poin persentase.

Kesimpulan: Kepadatan hunian, luas ventilasi, dan praktik higiene berhubungan secara statistik dengan kejadian tuberkulosis pada populasi studi. Mengingat rancangan potong lintang, temuan ini menunjukkan asosiasi dan bukan hubungan sebab-akibat. Pengendalian TB di layanan primer perlu memadukan investigasi kontak dengan perbaikan kondisi rumah serta promosi etika batuk dan higiene rumah tangga.

Kata kunci: Tuberkulosis; Kepadatan hunian; Ventilasi; Praktik higiene; Kesehatan lingkungan

Copyright Notice



This work is licensed under [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Pendahuluan

Tuberkulosis masih menempati posisi sebagai penyakit menular dengan beban kematian terbesar yang disebabkan oleh satu agen infeksi. Laporan World Health Organization (2025) memperkirakan 10,7 juta orang jatuh sakit karena tuberkulosis sepanjang 2024 dengan 1,23 juta kematian, sedikit menurun dibandingkan capaian tahun sebelumnya namun tetap jauh dari tonggak *End TB Strategy*. Sebelumnya, World Health Organization (2023) mencatat 10,6 juta kasus dan 1,3 juta kematian pada 2022, sehingga penurunan yang terjadi dalam dua tahun terakhir bersifat marginal dan rapuh. Persistensi beban tersebut tidak semata-mata mencerminkan kegagalan tata laksana klinis, melainkan juga menandakan bahwa determinan struktural penularan di tingkat rumah tangga belum tertangani secara memadai (Nyarko et al., 2021).

Pemahaman kontemporer menempatkan tuberkulosis pada suatu rentang kontinum, mulai dari infeksi laten tanpa gejala,

infeksi subklinis, hingga penyakit aktif dengan manifestasi klinis dan potensi menular (Migliori et al., 2021). Konsekuensi konseptual dari kerangka tersebut adalah bahwa proporsi terbesar transmisi berlangsung pada ruang tertutup yang dihuni bersama sebelum kasus indeks terdeteksi. Dengan demikian, kualitas ruang hunian menjadi titik intervensi yang tidak dapat digantikan oleh penguatan layanan diagnostik semata.

Kawasan Asia dan Pasifik menanggung porsi terbesar beban tuberkulosis dunia, dan Indonesia secara konsisten berada pada kelompok negara dengan angka insiden tertinggi di kawasan tersebut (OECD/WHO, 2024). World Health Organization (2025) menempatkan Indonesia sebagai penyumbang sekitar 10% kasus global, posisi kedua setelah India. Profil Kesehatan Indonesia yang dihimpun Kemenkes RI (2021) memperlihatkan bahwa gangguan layanan selama pandemi COVID-19 menyebabkan penurunan tajam notifikasi kasus, yang kemudian diikuti lonjakan penemuan pada

periode pemulihan. Pola tersebut menegaskan bahwa angka notifikasi merupakan cerminan gabungan antara transmisi yang sesungguhnya dan intensitas upaya penemuan kasus, sehingga interpretasi tren memerlukan kehati-hatian.

Pada tataran subnasional, Kalimantan Timur menunjukkan peningkatan notifikasi yang berlangsung berturut-turut, dari 5.306 kasus pada 2021 menjadi 8.688 kasus pada 2022 dan 11.466 kasus pada 2023. Kompilasi data antarprovinsi yang disusun Adi Ahdiat (2022) memperlihatkan bahwa provinsi dengan laju urbanisasi tinggi cenderung mengalami akselerasi penemuan kasus yang serupa. Dokumen Profil Kesehatan yang diterbitkan Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur (2019, 2020, 2021) mengonfirmasi Kota Samarinda sebagai salah satu penyumbang kasus terbesar di provinsi tersebut, dengan peningkatan dari 1.464 kasus pada 2021 menjadi 3.455 kasus pada 2023. Di antara wilayah kerja puskesmas di kota tersebut, Puskesmas Lempake yang melayani sebagian Kecamatan Samarinda Utara mencatat jumlah kasus yang relatif stabil namun tinggi, berkisar 71 hingga 79 kasus per tahun selama lima tahun terakhir. Kecamatan Samarinda Utara sendiri dicirikan oleh pertumbuhan permukiman yang pesat dengan proporsi hunian padat yang cukup besar (Badan Pusat Statistik Kota Samarinda, 2021).

Secara teoretis, kejadian tuberkulosis lazim dijelaskan melalui interaksi tiga komponen dalam segitiga epidemiologi Gordon, yaitu pejamu, agen, dan lingkungan. Lingkungan fisik rumah menjadi medium tempat ketiga komponen tersebut bertemu. Kepadatan hunian menentukan volume udara per orang serta frekuensi dan durasi kontak antarpenghuni, sedangkan luas ventilasi menentukan laju pertukaran udara yang mengencerkan konsentrasi *droplet nuclei* infeksius di dalam ruangan. Analisis spasial Ardiyanti et al. (2021) di Kota Yogyakarta memperlihatkan pengelompokan kasus tuberkulosis pada kawasan dengan kepadatan penduduk dan kepadatan hunian tinggi. Karlina et al. (2024) menambahkan dimensi

sosioekonomi pada penjelasan tersebut dengan menunjukkan bahwa status ekonomi rumah tangga berjalan seiring dengan kondisi fisik lingkungan rumah dan kejadian tuberkulosis paru. Pada sisi kualitas udara dalam ruang, Mustafa et al. (2023) menguraikan bahwa ruang berventilasi buruk mempertahankan kelembapan tinggi dan akumulasi partikulat yang menurunkan efektivitas pertahanan mukosiliar saluran napas.

Determinan lingkungan tersebut bekerja bersama determinan perilaku. Praktik higiene rumah tangga, yang mencakup etika batuk, penggunaan masker, pengelolaan dahak, kebersihan diri, serta kebiasaan membuka jendela, menentukan besarnya beban infeksius yang dilepaskan ke udara dalam ruang. Hamza (2020) menemukan bahwa faktor perilaku penderita berkaitan dengan keberhasilan konversi pada penderita tuberkulosis paru, sedangkan Apriliani et al. (2019) menunjukkan bahwa pengetahuan dan sikap masyarakat merupakan prasyarat terbentuknya praktik pencegahan yang konsisten. Kerangka perilaku kesehatan yang dikemukakan Notoatmodjo (2010) menjelaskan bahwa praktik higiene merupakan keluaran akhir dari rangkaian pengetahuan, sikap, dan ketersediaan sarana pendukung, sehingga intervensi yang hanya menasar salah satu komponen jarang menghasilkan perubahan yang bertahan.

Persyaratan minimal kualitas rumah sesungguhnya telah diatur secara normatif. Kepmenkes RI No. 829 (1999) menetapkan persyaratan kesehatan perumahan yang mencakup luas ruang tidur minimal serta kecukupan ventilasi, sementara Keputusan Menteri Pemukiman dan Prasarana Wilayah (2002) merumuskan kebutuhan ruang per orang pada rumah sederhana sehat. Ketentuan mengenai proporsi luas ventilasi terhadap luas lantai dipertegas dalam Permenkes RI No. 1077 (2011) tentang pedoman penyehatan udara dalam ruang rumah. Pada tataran klinis, Kemenkes RI (2019) melalui pedoman nasional pelayanan kedokteran tata laksana tuberkulosis mengatur kriteria penegakan diagnosis yang menjadi rujukan penetapan status kasus di

fasilitas kesehatan tingkat pertama. Kesenjangan antara ketentuan normatif tersebut dan kondisi hunian di lapangan menjadi persoalan yang berulang dilaporkan.

Sejumlah penelitian di Indonesia telah menguji keterkaitan kondisi rumah dengan tuberkulosis, antara lain di Kalimantan Tengah (Indri Yosua et al., 2021), Kota Semarang (Utami, 2022), Sumatera Utara (Tajung & Tanjung, 2021), Kota Surabaya (Putri et al., 2025), serta Kota Yogyakarta melalui rancangan kasus-kontrol (Sulistyawati & Ramadhan, 2021). Telaah kepustakaan Arpia dan Herlina (2020) serta Astri dan Erlani (2020) menyimpulkan konsistensi arah hubungan antara sanitasi lingkungan dan kondisi fisik rumah dengan tuberkulosis paru, meskipun besar hubungan yang dilaporkan sangat beragam. Rizkaningsih (2023) memperoleh temuan serupa pada konteks perkotaan yang berbeda. Meskipun demikian, sebagian besar bukti tersebut berasal dari Pulau Jawa dan Sumatera, sedangkan karakteristik permukiman di kota-kota Kalimantan, termasuk pola rumah panggung, penggunaan material kayu, dan kelembapan lingkungan yang tinggi, belum banyak terwakili. Musdalifa (2022) juga mengingatkan bahwa faktor lingkungan rumah kerap bersinggungan dengan status merokok, sehingga estimasi yang tidak memperhitungkan hal tersebut berpotensi bias.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengujian simultan tiga determinan yang mewakili dua sisi berbeda dari segitiga epidemiologi, yaitu dua determinan lingkungan fisik rumah dan satu determinan perilaku pejamu, pada wilayah kerja puskesmas yang selama lima tahun berturut-turut mempertahankan beban kasus tinggi namun belum pernah menjadi obyek kajian determinan lokal. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan kepadatan hunian, luas ventilasi, dan praktik higiene dengan kejadian tuberkulosis di wilayah kerja Puskesmas Lempake Kota Samarinda, serta mengestimasi besar hubungan tersebut dengan ukuran asosiasi yang sesuai bagi rancangan potong lintang.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan studi observasional analitik dengan rancangan potong lintang (*cross-sectional*), yaitu pengukuran variabel bebas dan variabel terikat dilakukan pada satu waktu yang sama tanpa tindak lanjut terhadap subjek (Notoatmodjo, 2010). Rancangan ini dipilih karena tujuan penelitian terbatas pada identifikasi keberadaan hubungan antarvariabel, bukan pembuktian urutan waktu maupun hubungan sebab-akibat. Penelitian dilaksanakan di wilayah kerja Puskesmas Lempake, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, yang dipilih secara sengaja berdasarkan pertimbangan beban kasus tuberkulosis yang tinggi dan menetap selama lima tahun terakhir serta karakteristik permukiman yang padat (Badan Pusat Statistik Kota Samarinda, 2021). Pengumpulan data berlangsung pada [MOHON DILENGKAPI: bulan dan tahun pengumpulan data].

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah [MOHON DILENGKAPI: definisi populasi dan kerangka sampel secara eksplisit, misalnya seluruh penderita tuberkulosis yang tercatat pada register Puskesmas Lempake beserta anggota rumah tangganya pada periode tertentu]. Penentuan sampel dilakukan dengan teknik total sampling, yaitu seluruh anggota populasi yang memenuhi kriteria dijadikan responden, sehingga diperoleh 50 responden. Teknik ini dipilih karena besar populasi terbatas dan berada di bawah ambang yang mensyaratkan penarikan sampel probabilistik. Kriteria inklusi meliputi responden berusia minimal 17 tahun, berdomisili tetap di wilayah kerja Puskesmas Lempake sekurang-kurangnya enam bulan, dan bersedia menandatangani lembar persetujuan setelah penjelasan. Kriteria eksklusi meliputi responden yang tidak berada di tempat pada dua kali kunjungan serta responden dengan data variabel utama tidak lengkap.

Variabel dan Definisi Operasional

Variabel terikat penelitian ini adalah kejadian tuberkulosis, yaitu status responden sebagai penderita tuberkulosis berdasarkan

penegakan diagnosis oleh tenaga medis yang tercatat pada rekam medis atau register puskesmas, mengacu pada kriteria diagnosis nasional (Kemenkes RI, 2019), dengan kategori menderita dan tidak menderita pada skala nominal. Variabel bebas pertama adalah kepadatan hunian, yaitu perbandingan antara luas lantai rumah yang digunakan untuk beristirahat dengan jumlah penghuni tetap dalam satuan meter persegi per orang, diukur menggunakan lembar observasi dan meteran gulung, serta dikategorikan memenuhi syarat apabila mencapai sekurang-kurangnya 8 m² per orang dan tidak memenuhi syarat apabila kurang dari nilai tersebut sesuai Kepmenkes RI No. 829 (1999) dan Keputusan Menteri Pemukiman dan Prasarana Wilayah (2002).

Variabel bebas kedua adalah luas ventilasi, yaitu perbandingan antara total luas lubang ventilasi permanen yang berfungsi dengan luas lantai ruangan yang dinyatakan dalam persen, diukur dengan lembar observasi dan meteran gulung, serta dikategorikan memenuhi syarat apabila mencapai sekurang-kurangnya 10% luas lantai dan tidak memenuhi syarat apabila kurang dari nilai tersebut sesuai Permenkes RI No. 1077 (2011). Variabel bebas ketiga adalah praktik higiene, yaitu tindakan pencegahan penularan yang dilakukan responden dalam kehidupan sehari-hari meliputi etika batuk, penggunaan masker, pengelolaan dahak, kebersihan tangan, serta kebiasaan membuka jendela pada siang hari, diukur menggunakan kuesioner terstruktur berjumlah [MOHON DILENGKAPI: jumlah butir] dan dikategorikan baik apabila skor mencapai titik potong [MOHON DILENGKAPI: median, rerata, atau ambang baku] serta kurang apabila berada di bawahnya. Seluruh variabel berskala nominal.

Instrumen, Validitas, dan Reliabilitas

Instrumen penelitian terdiri atas tiga komponen. Pertama, lembar karakteristik responden yang memuat umur, jenis kelamin, tingkat pendidikan, pekerjaan, dan lama tinggal. Kedua, lembar observasi kondisi fisik rumah yang digunakan bersama meteran gulung untuk memperoleh luas lantai, jumlah

penghuni, dan luas lubang ventilasi. Ketiga, kuesioner praktik higiene yang disusun berdasarkan komponen perilaku pencegahan tuberkulosis. Uji validitas butir dilakukan dengan korelasi *product moment* Pearson dan uji reliabilitas dengan koefisien *Cronbach alpha* pada [MOHON DILENGKAPI: jumlah dan lokasi responden uji coba]. Seluruh butir dinyatakan valid dengan nilai *r* hitung pada rentang [MOHON DILENGKAPI] yang melampaui nilai *r* tabel sebesar [MOHON DILENGKAPI], sedangkan koefisien reliabilitas sebesar [MOHON DILENGKAPI] sehingga instrumen dinyatakan andal. Pengukuran dimensi rumah dilakukan oleh peneliti yang sama untuk seluruh responden guna menjaga konsistensi antarpengukuran.

Analisis Data

Analisis univariat menyajikan distribusi frekuensi dan proporsi seluruh variabel. Analisis bivariat semula direncanakan menggunakan uji *chi-square*, namun pemeriksaan asumsi menunjukkan bahwa frekuensi harapan kurang dari lima ditemukan pada satu hingga dua sel, yaitu 25% hingga 50% dari total sel, pada seluruh tabel silang. Berdasarkan kaidah Cochran, kondisi tersebut menyebabkan pendekatan distribusi *chi-square* menjadi tidak memadai, sehingga pengujian dilakukan dengan uji eksak Fisher dua sisi pada taraf signifikansi 0,05. Besar hubungan dinyatakan sebagai rasio prevalens beserta interval kepercayaan 95%, mengingat rasio odds cenderung melebihi-lebihkan besar hubungan pada rancangan potong lintang dengan luaran yang sering dijumpai. Pada tabel silang yang memuat sel bernilai nol sehingga terjadi separasi sempurna, rasio prevalens tidak diestimasi dan besar hubungan dilaporkan sebagai selisih prevalens. Seluruh pengolahan menggunakan perangkat lunak SPSS versi [MOHON DILENGKAPI].

Etika Penelitian

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan [MOHON DILENGKAPI: nama komisi] dengan nomor [MOHON DILENGKAPI]. Seluruh responden

memperoleh penjelasan mengenai tujuan, prosedur, manfaat, dan risiko penelitian, serta menyatakan kesediaan melalui lembar persetujuan setelah penjelasan. Kerahasiaan identitas dijaga melalui penggunaan kode responden, dan partisipasi bersifat sukarela tanpa konsekuensi terhadap layanan kesehatan yang diterima.

Hasil Penelitian

Penelitian ini melibatkan 50 responden. Analisis univariat menunjukkan bahwa tuberkulosis ditemukan pada 40 responden (80,0%), sedangkan 10 responden (20,0%) tidak menderita tuberkulosis. Sebagian besar responden menempati rumah dengan kepadatan hunian tidak memenuhi syarat, yaitu 34 rumah (68,0%), sementara 16 rumah (32,0%) memenuhi syarat. Ketidaksesuaian paling menonjol terdapat pada aspek ventilasi, karena 44 rumah (88,0%) memiliki luas lubang ventilasi kurang dari 10% luas lantai dan hanya 6 rumah (12,0%) yang memenuhi ketentuan. Pada aspek perilaku, 36 responden (72,0%) berada pada kategori praktik higiene kurang dan 14 responden (28,0%) berkategori baik.

Analisis bivariat digunakan untuk menguji hubungan antara variabel bebas, yaitu kepadatan hunian, luas ventilasi, dan praktik higiene, dengan variabel terikat berupa kejadian tuberkulosis. Pemeriksaan asumsi memperlihatkan adanya sel dengan frekuensi harapan kurang dari lima pada seluruh tabel silang, dengan nilai harapan terkecil berturut-turut sebesar 3,20 pada kepadatan hunian, 1,20 pada luas ventilasi, dan 2,80 pada praktik higiene. Karena syarat penggunaan uji *chi-square* tidak terpenuhi, pengujian dilakukan dengan uji eksak Fisher dua sisi pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$), dengan besar hubungan dinyatakan sebagai rasio prevalens (RP) beserta interval kepercayaan 95%. Hasil analisis diuraikan sebagai berikut:

1. Hubungan Kepadatan Hunian Terhadap Kejadian Tuberkulosis

Tabel 1. Hubungan Kepadatan Hunian dengan Kejadian Tuberkulosis di Wilayah Kerja Puskesmas Lempake Kota Samarinda Tahun 2025

No	Kejadian TB	Kepadatan Hunian		Jumlah n	P Value
		Memenuhi Syarat	Tidak Memenuhi Syarat		
1	Tidak Pernah	8	2	10	0,001
2	Pernah	8	32	40	
Jumlah		16	34	50	

Berdasarkan Tabel 1, dari 34 responden yang menempati rumah dengan kepadatan hunian tidak memenuhi syarat, sebanyak 32 orang (94,1%) menderita tuberkulosis dan hanya 2 orang (5,9%) yang tidak. Sebaliknya, dari 16 responden yang menempati rumah memenuhi syarat, proporsi penderita tuberkulosis dan bukan penderita berimbang, masing-masing 8 orang (50,0%).

Hasil uji eksak Fisher menghasilkan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$) sehingga terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara kepadatan hunian dan kejadian tuberkulosis di wilayah kerja Puskesmas Lempake Kota Samarinda tahun 2025. Besar hubungan dinyatakan sebagai rasio prevalens sebesar 1,88 (IK 95% 1,15-3,10), yang berarti prevalens tuberkulosis pada kelompok dengan hunian tidak memenuhi syarat hampir dua kali lipat dibandingkan kelompok pembanding. Interval kepercayaan yang tidak melintasi angka satu menunjukkan arah hubungan yang cukup stabil, meskipun batas bawahnya berada dekat dengan nilai tanpa efek.

2. Hubungan Luas Ventilasi Terhadap Kejadian Tuberkulosis

Tabel 2. Hubungan Luas Ventilasi dengan Kejadian Tuberkulosis di Wilayah Kerja Puskesmas Lempake Kota Samarinda Tahun 2025

No	Kejadian TB	Luas Ventilasi		Jumlah n	P Value
		Ya	Tidak		
1	Tidak Pernah	6	4	10	0,000
2	Pernah	0	40	40	
Jumlah		6	44	50	

Berdasarkan Tabel 2, dari 44 responden yang menempati rumah dengan luas ventilasi kurang dari 10% luas lantai, sebanyak 40 orang (90,9%) menderita tuberkulosis dan 4 orang (9,1%) tidak menderita. Pada 6 responden yang menempati rumah dengan ventilasi memenuhi syarat, tidak seorang pun menderita tuberkulosis (0,0%). Dengan demikian, seluruh penderita tuberkulosis dalam penelitian ini menempati rumah berventilasi tidak memenuhi syarat.

Hasil uji eksak Fisher menghasilkan nilai $p < 0,001$ sehingga terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara luas ventilasi rumah dan kejadian tuberkulosis di wilayah kerja Puskesmas Lempake Kota Samarinda tahun 2025. Keberadaan sel bernilai nol pada tabel silang menimbulkan separasi sempurna, yaitu keadaan ketika kategori paparan memisahkan luaran secara mutlak, sehingga rasio prevalens tidak dapat diestimasi secara stabil. Besar hubungan pada variabel ini dilaporkan sebagai selisih prevalens sebesar 90,9 poin persentase.

3. Hubungan Praktik Higiene Terhadap Kejadian Tuberkulosis

Tabel 3. Hubungan Praktik Higiene dengan Kejadian Tuberkulosis di

Wilayah Kerja Puskesmas Lempake Kota Samarinda Tahun 2025

No.	Kejadian TB	Praktik Higiene		Jumlah n	P Value
		Ya	Tidak		
1	Tidak Pernah	10	0	10	0,000
2	Pernah	4	36	40	
Jumlah		14	36	50	

Berdasarkan Tabel 3, seluruh responden dengan praktik higiene kurang, yaitu 36 orang (100,0%), menderita tuberkulosis. Sebaliknya, dari 14 responden dengan praktik higiene baik, hanya 4 orang (28,6%) yang menderita tuberkulosis sedangkan 10 orang (71,4%) tidak menderita.

Hasil uji eksak Fisher menghasilkan nilai $p < 0,001$ sehingga terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara praktik higiene dan kejadian tuberkulosis di wilayah kerja Puskesmas Lempake Kota Samarinda tahun 2025. Rasio prevalens sebesar 3,50 (IK 95% 1,53-8,01) menunjukkan bahwa prevalens tuberkulosis pada kelompok dengan praktik higiene kurang tiga setengah kali lebih tinggi dibandingkan kelompok dengan praktik baik. Rentang interval kepercayaan yang lebar mencerminkan keterbatasan presisi akibat jumlah sampel yang kecil.

Pembahasan

1. Hubungan Kepadatan Hunian terhadap Kejadian Tuberkulosis

Temuan penelitian ini memperlihatkan bahwa proporsi penderita tuberkulosis hampir dua kali lipat lebih tinggi pada responden yang menempati rumah dengan luas kurang dari 8 m² per orang, yaitu 94,1% berbanding 50,0% ($p = 0,001$; $RP = 1,88$; IK 95% 1,15-3,10). Penjelasan biologis atas pola tersebut bertumpu pada dua mekanisme yang saling

menguatkan. Pertama, berkurangnya volume udara per penghuni menyebabkan konsentrasi *droplet nuclei* infeksius di dalam ruangan meningkat lebih cepat pada tingkat pelepasan yang sama. Kedua, keterbatasan ruang memperpanjang durasi dan mempersingkat jarak kontak antarpenghuni, terutama pada malam hari ketika ruang tidur digunakan bersama dan pertukaran udara berada pada titik terendah. Kombinasi kedua kondisi tersebut meningkatkan dosis infeksius kumulatif yang diterima penghuni yang belum terinfeksi.

Arah temuan ini konsisten dengan hasil analisis spasial Ardiyanti et al. (2021), yang menunjukkan bahwa kasus tuberkulosis di Kota Yogyakarta mengelompok pada kawasan berkepadatan hunian tinggi. Konsistensi serupa tampak pada penelitian Karlina et al. (2024) yang menemukan keterkaitan antara kondisi fisik lingkungan rumah dan kejadian tuberkulosis paru, serta pada studi kasus-kontrol Sulistyawati dan Ramadhan (2021) di kawasan perkotaan Indonesia. Putri et al. (2025) memperoleh pola yang sama pada kelompok balita, yang mengindikasikan bahwa pengaruh kepadatan hunian tidak terbatas pada kelompok usia produktif. Kesamaan arah hubungan pada berbagai konteks geografis memperkuat keyakinan bahwa kepadatan hunian merupakan determinan yang bekerja secara relatif universal, meskipun besarnya bervariasi menurut karakteristik permukiman setempat.

Dari sudut pandang normatif, ambang 8 m² per orang yang digunakan dalam penelitian ini merujuk pada Kepmenkes RI No. 829 (1999), sedangkan Keputusan Menteri Pemukiman dan Prasarana Wilayah (2002) menetapkan kebutuhan ruang serupa bagi rumah sederhana sehat. Namun, kepatuhan terhadap ambang tersebut tidak sepenuhnya berada dalam kendali rumah tangga. Karlina et al. (2024) menunjukkan

bahwa status ekonomi rumah tangga berjalan seiring dengan kualitas fisik hunian, sehingga ketidaksesuaian kepadatan hunian sesungguhnya merupakan manifestasi keterbatasan daya beli terhadap ruang.

Implikasi programatik dari pemahaman tersebut adalah bahwa imbauan normatif kepada keluarga tanpa disertai dukungan struktural, misalnya melalui program bedah rumah atau penataan permukiman, kecil kemungkinannya menghasilkan perubahan yang berarti. Perlu dicatat pula bahwa batas bawah interval kepercayaan pada penelitian ini berada dekat dengan angka satu, sehingga besar hubungan yang sesungguhnya masih mungkin lebih lemah daripada estimasi titik yang diperoleh. Kehati-hatian interpretatif ini penting agar rekomendasi kebijakan tidak dibangun di atas estimasi yang presisinya terbatas.

2. Hubungan Luas Ventilasi terhadap Kejadian Tuberkulosis

Variabel luas ventilasi menghasilkan pola paling ekstrem dalam penelitian ini, karena seluruh penderita tuberkulosis menempati rumah dengan luas ventilasi kurang dari 10% luas lantai, sementara tidak seorang pun penghuni rumah berventilasi memadai yang menderita tuberkulosis (90,9% berbanding 0,0%; $p < 0,001$). Secara mekanistik, ventilasi menentukan laju pertukaran udara yang mengencerkan dan mengeluarkan *droplet nuclei* dari ruang hunian. Ruangan dengan pertukaran udara rendah mempertahankan partikel infeksius dalam keadaan melayang jauh lebih lama, sekaligus menahan kelembapan pada tingkat yang mendukung ketahanan hidup *Mycobacterium tuberculosis* serta menghalangi masuknya radiasi ultraviolet alami yang bersifat mikrobisidal.

Mustafa et al. (2023) menjelaskan bahwa ruang berventilasi buruk juga mengakumulasi partikulat dan produk pembakaran dalam ruang, yang

menurunkan efektivitas pembersihan mukosiliar saluran napas sehingga kerentanan pejamu meningkat. Dengan demikian, ventilasi yang tidak memadai bekerja melalui dua jalur sekaligus, yaitu memperbesar paparan dan memperlemah pertahanan. Ambang 10% luas lantai yang digunakan sebagai kriteria mengacu pada Permenkes RI No. 1077 (2011), yang juga dirujuk secara luas dalam penelitian sejenis di Indonesia.

Temuan ini sejalan dengan hasil Astri dan Erlani (2020) serta Rizkaningsih (2023) yang mengaitkan kondisi fisik rumah dengan kejadian tuberkulosis, dengan penelitian Indri Yosua et al. (2021) di Kalimantan Tengah, serta dengan Tajung dan Tanjung (2021) di wilayah kerja puskesmas di Sumatera Utara. Analisis spasial Utami (2022) memperkuat gambaran tersebut dengan menunjukkan pengelompokan kasus pada kawasan berkualitas lingkungan fisik rumah yang rendah, sedangkan telaah kepustakaan Arpia dan Herlina (2020) menyimpulkan hal serupa untuk dimensi sanitasi lingkungan secara umum.

Meskipun demikian, hasil pada variabel ini menuntut kehati-hatian interpretatif yang lebih besar dibandingkan dua variabel lainnya. Ketiadaan kasus pada kelompok berventilasi memenuhi syarat menimbulkan separasi sempurna sehingga rasio prevalens tidak memiliki estimasi yang stabil, dan setiap upaya menghitungnya akan menghasilkan interval kepercayaan yang sangat lebar. Kondisi ini diperberat oleh kecilnya kelompok pembanding yang hanya beranggotakan enam responden. Karena itu, temuan pada variabel ventilasi sebaiknya dibaca sebagai indikasi kuat mengenai arah hubungan, bukan sebagai kuantifikasi besar risiko. Perlu ditambahkan bahwa pengukuran ventilasi dalam penelitian ini bersifat geometris, yaitu rasio luas bukaan terhadap luas lantai, dan belum mencerminkan laju pertukaran

udara aktual yang dipengaruhi pola bukaan, arah angin, serta kebiasaan penghuni membuka jendela.

3. Hubungan Praktik Higiene terhadap Kejadian Tuberkulosis

Praktik higiene menghasilkan rasio prevalens terbesar dalam penelitian ini, yaitu 3,50 dengan interval kepercayaan 1,53 hingga 8,01 ($p < 0,001$). Komponen perilaku yang tercakup di dalamnya, meliputi etika batuk, penggunaan masker, pengelolaan dahak, kebersihan tangan, serta kebiasaan membuka jendela, seluruhnya bekerja pada titik yang sama, yaitu mengurangi jumlah partikel infeksius yang dilepaskan dan bertahan di udara ruang hunian.

Menutup mulut saat batuk dan membuang dahak pada wadah tertutup menurunkan pelepasan partikel pada sumbernya, sedangkan membuka jendela pada siang hari meningkatkan pengenceran partikel yang telah terlepas. Dengan kata lain, praktik higiene berfungsi sebagai pengendalian administratif yang melengkapi pengendalian rekayasa berupa perbaikan ventilasi. Kedua bentuk pengendalian tersebut bersifat saling melengkapi dan tidak dapat menggantikan satu sama lain.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Hamza (2020), yang menunjukkan bahwa faktor perilaku penderita berkaitan dengan luaran pengobatan tuberkulosis paru, serta dengan Apriliani et al. (2019) yang menegaskan peran pengetahuan dan sikap dalam pembentukan perilaku pencegahan. Kerangka konseptual Notoatmodjo (2010) membantu menjelaskan mengapa hubungan yang terbentuk cukup kuat, yaitu karena praktik higiene merupakan keluaran akhir dari rangkaian pengetahuan, sikap, dan ketersediaan sarana, sehingga variabel ini secara implisit merangkum beberapa determinan sekaligus. Konsekuensinya,

besar hubungan yang teramati kemungkinan tidak sepenuhnya mencerminkan pengaruh perilaku semata.

Persoalan yang paling menuntut kehati-hatian pada variabel ini adalah ambiguitas arah waktu. Pada rancangan potong lintang, praktik higiene dan status penyakit diukur bersamaan sehingga tidak dapat dipastikan apakah praktik yang kurang mendahului terjadinya penyakit atau justru merupakan keadaan yang menyertai perjalanan penyakit. Kemungkinan sebaliknya juga masuk akal, yaitu penderita yang telah terdiagnosis memperoleh edukasi dari petugas sehingga praktiknya membaik, atau sebaliknya mengalami penurunan kapasitas fisik yang menghambat pemeliharaan kebersihan. Konsep rentang penyakit tuberkulosis yang dikemukakan Migliori et al. (2021) memperkuat kehati-hatian ini, karena periode infeksi subklinis yang panjang membuat titik awal penyakit sulit ditetapkan secara retrospektif melalui wawancara.

Implikasi bagi Pengendalian Tuberkulosis di Layanan Primer

Ketiga temuan di atas mengarah pada satu simpulan programatik yang sama, yaitu bahwa rumah tangga merupakan unit intervensi yang belum tergarap optimal dalam pengendalian tuberkulosis di wilayah kerja Puskesmas Lempake. Investigasi kontak yang selama ini berfokus pada penapisan gejala anggota rumah tangga dapat diperluas dengan penilaian cepat kondisi hunian menggunakan dua indikator sederhana yang telah digunakan dalam penelitian ini, yaitu rasio luas lantai terhadap jumlah penghuni dan rasio luas ventilasi terhadap luas lantai. Kedua indikator tersebut dapat diukur oleh kader terlatih dengan alat sederhana sehingga penerapannya tidak menuntut sumber daya besar. Rumah yang tidak memenuhi kedua kriteria dapat diprioritaskan untuk intervensi ringan berupa penambahan bukaan, pemasangan genting kaca, atau penataan ulang penggunaan ruang

tidur, yang secara teknis jauh lebih terjangkau dibandingkan perluasan bangunan.

Pada dimensi perilaku, hasil penelitian mengindikasikan perlunya penguatan edukasi etika batuk dan pengelolaan dahak yang menysar seluruh anggota rumah tangga, bukan hanya penderita. Pendekatan tersebut sejalan dengan arah kebijakan global yang menempatkan pencegahan penularan di tingkat rumah tangga sebagai komponen penting pencapaian target eliminasi (World Health Organization, 2025). Dalam konteks Indonesia yang menargetkan eliminasi tuberkulosis pada 2030, keterpaduan antara program pengendalian penyakit menular dan program penyehatan permukiman menjadi prasyarat yang sulit dihindari. Musdalifa (2022) mengingatkan bahwa determinan lingkungan rumah kerap berhimpitan dengan perilaku merokok, sehingga intervensi rumah tangga yang mengabaikan aspek tersebut berisiko memberikan dampak lebih kecil daripada yang diharapkan.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menafsirkan hasilnya. Pertama, rancangan potong lintang mengukur paparan dan luaran pada waktu yang sama sehingga urutan waktu tidak dapat ditegakkan; seluruh temuan hanya dapat dinyatakan sebagai hubungan statistik dan bukan hubungan sebab-akibat. Kedua, jumlah sampel yang terbatas pada 50 responden menghasilkan presisi estimasi yang rendah, sebagaimana tercermin dari lebarnya interval kepercayaan, serta menimbulkan sel bernilai nol yang membuat rasio prevalens pada variabel ventilasi tidak dapat diestimasi. Ketiga, proporsi kasus dalam penelitian ini mencapai 80% sehingga tidak merepresentasikan prevalens tuberkulosis pada populasi umum di wilayah kerja Puskesmas Lempake; angka rasio prevalens yang dilaporkan berlaku pada populasi studi dan tidak dapat digeneralisasi sebagai ukuran prevalens wilayah.

Keempat, analisis berhenti pada tahap bivariat sehingga pengaruh variabel perancu potensial seperti status merokok, status gizi, riwayat kontak serumah, komorbiditas diabetes melitus, infeksi HIV, dan tingkat pendapatan belum dikendalikan; keterbatasan ini menempatkan estimasi yang diperoleh sebagai hubungan kasar yang masih mungkin berubah pada analisis multivariabel. Kelima, pengukuran ventilasi bersifat geometris dan tidak disertai pengukuran laju pertukaran udara, kelembapan relatif, suhu, maupun intensitas pencahayaan, sehingga kualitas udara dalam ruang belum terwakili secara menyeluruh. Keenam, data praktik higiene dikumpulkan melalui laporan diri sehingga rentan terhadap bias keinginan sosial dan bias mengingat. Ketujuh, penelitian dilakukan pada satu wilayah kerja puskesmas dengan karakteristik permukiman tertentu sehingga daya generalisasi temuan terhadap wilayah lain bersifat terbatas.

Kesimpulan

Kepadatan hunian, luas ventilasi, dan praktik higiene menunjukkan hubungan yang bermakna secara statistik dengan kejadian tuberkulosis di wilayah kerja Puskesmas Lempake Kota Samarinda. Proporsi penderita tuberkulosis lebih tinggi pada responden yang menempati rumah dengan luas kurang dari 8 m² per orang ($p = 0,001$; RP = 1,88; IK 95% 1,15-3,10) dan pada responden dengan praktik higiene kurang ($p < 0,001$; RP = 3,50; IK 95% 1,53-8,01). Seluruh penderita tuberkulosis menempati rumah dengan luas ventilasi kurang dari 10% luas lantai ($p < 0,001$), meskipun besar hubungan pada variabel tersebut tidak dapat dikuantifikasi secara stabil akibat separasi sempurna. Mengingat rancangan potong lintang yang digunakan, seluruh temuan ini merupakan pernyataan mengenai asosiasi dan tidak dapat ditafsirkan sebagai hubungan kausal.

Saran

Bagi Puskesmas Lempake, hasil penelitian ini mendukung integrasi penilaian

cepat kondisi hunian ke dalam kegiatan investigasi kontak dengan dua indikator terukur berupa rasio luas lantai per penghuni dan rasio luas ventilasi terhadap luas lantai, disertai edukasi etika batuk dan pengelolaan dahak yang menasar seluruh anggota rumah tangga. Bagi pemerintah daerah, keterpaduan antara program pengendalian tuberkulosis dan program penyehatan permukiman perlu diformalkan agar rumah tangga dengan hunian tidak layak memperoleh prioritas intervensi. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan penggunaan rancangan kasus-kontrol atau kohort dengan jumlah sampel yang dihitung berdasarkan kekuatan uji, analisis multivariabel yang mengendalikan perancu utama, serta pengukuran obyektif kualitas udara dalam ruang meliputi laju pertukaran udara, kelembapan, dan pencahayaan, sehingga besar dan arah hubungan dapat diestimasi dengan lebih meyakinkan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kepala Puskesmas Lempake beserta jajaran atas izin dan dukungan teknis selama pengumpulan data, serta kepada seluruh responden yang bersedia berpartisipasi dalam penelitian ini.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian dan penulisan artikel ini.

Referensi

- Adi Ahdiat. (2022). Jumlah kasus TBC di 34 provinsi Indonesia (2021). *Databoks Katadata*. <https://databoks.katadata.co.id>
- Apriliani, N. A., Rahayu, U., & Setiawan. (2019). Hubungan pengetahuan dan sikap dengan upaya pencegahan tuberkulosis paru. *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan*.
- Ardiyanti, M., Sulistyawati, S., & Puratmaja, Y. (2021). Spatial analysis of tuberculosis, population and housing density in Yogyakarta City 2017-2018. *Epidemiology and Society Health Review (ESHR)*, 3(1), 28-35. <https://doi.org/10.26555/eshr.v3i1.3629>

- Arpia, & Herlina, N. (2020). Hubungan antara sanitasi lingkungan dengan kejadian tuberkulosis paru di puskesmas: Literature review. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2(1).
- Astri, N. A. O., & Erlani. (2020). Hubungan kondisi fisik rumah dengan kejadian TB paru (Studi kepustakaan). *Jurnal Sulolipu*, 20(2).
- Badan Pusat Statistik Kota Samarinda. (2021). *Kecamatan Samarinda Utara dalam angka 2021*. BPS Kota Samarinda.
- Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur. (2019). *Profil kesehatan Provinsi Kalimantan Timur tahun 2019*. Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur.
- Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur. (2020). *Profil kesehatan Provinsi Kalimantan Timur tahun 2020*. Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur.
- Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur. (2021). *Profil kesehatan Provinsi Kalimantan Timur tahun 2021*. Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur.
- Hamza, A. M. (2020). *Hubungan faktor perilaku dan karakteristik penderita dengan kejadian konversi pada penderita tuberkulosis paru di Kota Makassar* [Tesis, Universitas Hasanuddin].
- Indri Yosua, M., Ningsih, F., & Ovany, R. (2021). Relationship with house environmental conditions event of tuberculosis (TB) lungs. *Jurnal Surya Medika*, 6(2), 198-201.
- Karlina, N., Aris, M., Sendra, E., Sanaky, J., & Yulia, M. (2024). Hubungan status ekonomi dan kondisi fisik lingkungan rumah dengan kejadian TB paru. *Ensiklopedia of Journal*, 6(2), 318-323.
- Kemenkes RI. (2019). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/755/2019 tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Tuberkulosis*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kemenkes RI. (2021). *Profil kesehatan Indonesia 2020*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kepmenkes RI No. 829. (1999). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 829/MENKES/SK/VII/1999 tentang Persyaratan Kesehatan Perumahan*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Keputusan Menteri Pemukiman dan Prasarana Wilayah. (2002). *Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah Nomor 403/KPTS/M/2002 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat*. Kementerian Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Migliori, G. B., Ong, C. W. M., Petrone, L., D'Ambrosio, L., Centis, R., & Goletti, D. (2021). The definition of tuberculosis infection based on the spectrum of tuberculosis disease. *Breathe*, 17(3), 210079. <https://doi.org/10.1183/20734735.0079-2021>
- Musdalifa, R. A. (2022). *Hubungan status merokok dan faktor lingkungan rumah terhadap kejadian tuberkulosis paru pada usia produktif (15-50 tahun) di Provinsi Sumatera Selatan: Analisis data Riskesdas 2018* [Skripsi, Universitas Sriwijaya].
- Mustafa, M., dkk. (2023). *Pencemaran udara dan ISPA (infeksi saluran pernapasan akut)* (Cetakan pertama). Eureka Media Aksara.
- Notoatmodjo, S. (2010). *Metodologi penelitian kesehatan*. Rineka Cipta.
- Nyarko, R. O., Prakash, A., Kumar, N., Saha, P., & Kumar, R. (2021). Tuberculosis a globalized disease: Review. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 9(1), 198-201. <https://doi.org/10.22270/ajprd.v9i1.898>
- OECD/WHO. (2024). *Health at a glance: Asia/Pacific 2024*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/51fed7e9-en>
- Permenkes RI No. 1077. (2011). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/MENKES/PER/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Putri, F. K., Putri, N. D. C., & Hendrati, L. Y. (2025). Hubungan antara indikator rumah sehat dan status gizi dengan kejadian tuberkulosis paru pada balita di Kecamatan Sawahan, Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 24(1), 109-115. <https://doi.org/10.14710/jkli.24.1.109-115>
- Rizkaningsih, M. (2023). The relationship between the physical conditions of the home environment and the incidence of

- TB (tuberculosis). *Jurnal Promotif Preventif*, 6(2).
- Sulistyawati, S., & Ramadhan, A. W. (2021). Risk factors for tuberculosis in an urban setting in Indonesia: A case-control study in Umbulharjo I, Yogyakarta. *Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 43(2), 165-171.
- Tajung, L. A., & Tanjung, W. (2021). Hubungan kondisi lingkungan rumah terhadap kejadian tuberculosis paru di wilayah kerja Puskesmas Bandar Khalifah. *Journal of Information Technology and Accounting*, 4(2).
- Utami, S. (2022). *Analisis spasial faktor lingkungan fisik rumah terhadap kejadian tuberculosis di wilayah kerja Puskesmas Kedungmundu* [Skripsi, Universitas Negeri Semarang].
- World Health Organization. (2023). *Global tuberculosis report 2023*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2025). *Global tuberculosis report 2025*. World Health Organization.
<https://www.who.int/teams/global-programme-on-tuberculosis-and-lung-health/tb-reports/global-tuberculosis-report-2025>