



Analisis Faktor Lingkungan Fisik Rumah yang Mempengaruhi Kejadian Tuberkulosis

Analysis of House Physical Environment Factors that Influence Tuberculosis Incidence

Dwiyani Maharani Mutiara Firdaus¹, Radi^{2*}, Alfiyah³, Elfi Rindiana⁴

¹ Magister Kesehatan Masyarakat, Universitas Negeri Semarang; email : dwiyanimaharanim@gmail.com

² Magister Kesehatan Masyarakat, Universitas Gadjah Mada; email: radi.epidemiolog@gmail.com

³ Center for Health Behaviour and Promotion, Universitas Gadjah Mada; email: alfiyahalfi775@gmail.com

⁴ Puskesmas Serayu Larangan, Kabupaten Purbalingga; email: elfirindi@gmail.com

ABSTRACT

Background: Tuberculosis is a serious health problem in Indonesia. Various factors including home environmental factors can cause tuberculosis. Aim: This study aimed to analyze the influence of home environmental factors (occupancy density, wall type, house ventilation, and floor type) on the incidence of tuberculosis in the Baturraden 1 Health Center Area. Method: This study is an analytical study with a case-control approach that examines the influence of home physical environment variables on the incidence of tuberculosis. The study sample consisted of 48 tuberculosis cases and 48 controls. The research instrument used questionnaires and observation sheets. Data collection will take place in December 2023. The study data were analyzed univariate, bivariate, and multivariate using SPSS 23. Result: The analysis showed that occupancy density influenced tuberculosis incidence in the Baturraden 1 Health Center area (p -value 0.025 OR: 5.549 95%CI: 1.362-22.604). This means that respondents who live in homes with ineligible densities are 5,549 times more likely to suffer from tuberculosis than respondents who live in homes with qualified population densities. Variables that do not affect the incidence of tuberculosis are the type of floor, type of wall, and ventilation of the house. Conclusion: The risk factor for tuberculosis is occupancy density which does not meet health requirements.

Keywords : Tuberculosis, House Environment, Risk Factors

ABSTRAK

Pendahuluan: Tuberkulosis menjadi permasalahan kesehatan utama di Indonesia. Tuberkulosis dapat disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya faktor lingkungan rumah. Tujuan penelitian: Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh faktor lingkungan rumah (Kepadatan hunian, jenis dinding, ventilasi rumah, dan jenis lantai) terhadap kejadian tuberkulosis di Wilayah Puskesmas Baturraden 1. Metode: Penelitian ini adalah penelitian analitik dengan pendekatan kasus kontrol yang meneliti pengaruh variabel lingkungan fisik rumah dengan kejadian tuberkulosis. Sampel penelitian terdiri dari 48 kasus tuberkulosis dan 48 kontrol. Instrumen penelitian menggunakan kuesioner dan lembar observasi. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Desember 2023. Analisis data berupa univariat, bivariat, dan multivariat menggunakan SPSS 23. Hasil/temuan: Analisis menunjukkan variabel yang berpengaruh terhadap kejadian tuberkulosis di wilayah Puskesmas Baturraden 1 adalah kepadatan hunian (p value 0,025 OR: 5,549 95%CI: 1,362-22,604). Artinya responden yang tinggal di rumah dengan kepadatan yang tidak memenuhi syarat berisiko 5,549 kali lebih besar menderita tuberkulosis dibanding dengan responden yang tinggal di rumah dengan kepadatan penduduk memenuhi syarat. Variabel yang tidak berpengaruh terhadap kejadian tuberkulosis adalah jenis lantai, jenis dinding, dan ventilasi rumah. Simpulan: Faktor risiko kejadian tuberkulosis adalah kepadatan hunian yang tidak memenuhi syarat kesehatan, sehingga penting bagi Masyarakat untuk memperhatikan Tingkat kepadatan hunian.

Kata Kunci : Tuberkulosis, Lingkungan Fisik Rumah, Faktor Risiko

PENDAHULUAN

Penyakit Tuberkulosis (TBC) yang disebabkan infeksi *Mycobacterium tuberculosis* dan menular melalui droplet saat penderita batuk atau bersin masih menjadi masalah kesehatan global serius, dengan WHO melaporkan sekitar 2,5 juta kasus pada tahun 2023 dan hampir setengahnya berasal dari delapan negara, termasuk Indonesia.^{1,2} Secara nasional, Indonesia menempati posisi kedua dengan beban TBC tertinggi di dunia, tercatat 724.309 kasus pada 2022 meningkat menjadi 821.200 kasus pada 2023, dan diperkirakan kembali naik sebesar 14% pada 2024, menunjukkan rantai penularan yang masih aktif.^{3,4} Kondisi ini menuntut implementasi program eliminasi TBC yang lebih efektif, khususnya pada wilayah dengan beban kasus tinggi, sehingga upaya lintas sektor dapat memperkuat penanggulangan TBC secara berkelanjutan.

Tren kasus TBC di Indonesia masih didominasi provinsi berpenduduk padat seperti Jawa Barat, Jawa Timur, dan Jawa Tengah. Di Jawa Tengah, tercatat sekitar 8.000 kasus TBC pada 2022, dengan Kabupaten Banyumas menjadi salah satu wilayah dengan CNR tertinggi yaitu 302 per 100.000 penduduk. Puskesmas Baturraden I termasuk dalam sepuluh besar penyumbang kasus di kabupaten tersebut, dengan 56 kasus TBC yang tercatat di SITB pada tahun 2023.^{5,6} Tingginya kasus TBC di wilayah Puskesmas Baturraden I menunjukkan masih adanya faktor risiko penularan TBC yang belum teratasi dengan baik. Hasil studi pendahuluan menunjukkan masih dijumpai banyak rumah yang belum memenuhi aspek kesehatan di wilayah kerja Puskesmas Baturraden I. Kondisi rumah yang ventilasi tidak memenuhi standar, jenis dan kondisi lantai, dinding non permanen, serta kepadatan hunian yang tinggi masih dijumpai di wilayah Puskesmas Baturraden I. Selain itu, wilayah Baturraden yang terletak di kaki Gunung Slamet menyebabkan daerah tersebut memiliki kelembaban tinggi dan suhu yang lebih rendah sehingga memungkinkan bakteri TBC dapat bertahan hidup dalam waktu yang lebih lama. Kondisi tersebut memungkinkan menjadi faktor yang menyebabkan tingginya kasus TBC di wilayah tersebut. Penularan TBC dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya faktor lingkungan fisik rumah.⁷

Faktor lingkungan fisik rumah yang diduga berperan besar dalam menyediakan daya dukung penularan TBC diantaranya kondisi jenis dan kondisi lantai, ventilasi tidak memenuhi standar rumah, kepadatan hunian yang tinggi, dan jenis dinding dari bahan non permanen.^{8,9} Pemilihan variabel jenis lantai, dinding, dan ventilasi didasarkan pada bukti bahwa kualitas fisik hunian berpengaruh terhadap transmisi TBC, terutama di lingkungan tropis dan pedesaan. Ventilasi yang buruk memperlama keberadaan droplet di udara, sementara lantai dan dinding yang lembap, berpori, atau tidak kedap debu dapat mencerminkan kondisi rumah yang tidak sehat dan menjadi indikator risiko paparan lebih tinggi. Berbagai penelitian 5 tahun terakhir menunjukkan bahwa kualitas hunian, termasuk ventilasi dan kondisi fisik rumah, berkontribusi terhadap peningkatan kerentanan terhadap penularan TBC di komunitas berisiko.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka peneliti melakukan penelitian tentang pengaruh faktor lingkungan rumah terhadap kejadian TBC di Wilayah Puskesmas Baturraden I, Kabupaten Banyumas.

METODE

Jenis dan desain penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian analitik dengan pendekatan kasus kontrol yang menganalisis hubungan variabel bebas (Jenis lantai, ventilasi rumah, kepadatan hunian, dan jenis dinding) dengan variabel terikat (Kejadian TBC di Wilayah Puskesmas Baturraden I).

Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di wilayah Puskesmas Baturraden I, Kabupaten Banyumas, pada bulan Oktober 2023-Januari 2024.

Populasi dan sampel

Populasi kasus dalam penelitian ini adalah seluruh penderita TBC yang tercatat dalam Sistem Informasi TBC Puskesmas Baturraden 1 pada periode April–Oktober 2023 sebanyak 56 pasien. Populasi kontrol adalah tetangga pasien yang tinggal di lingkungan yang sama namun tidak memiliki riwayat TBC. Sampel berjumlah 96 responden dengan rasio 1:1, terdiri atas 48 kasus dan 48 kontrol. Teknik pengambilan sampel untuk kasus menggunakan total sampling, karena seluruh pasien TBC yang memenuhi kriteria dimasukkan sebagai sampel. Untuk kontrol digunakan purposive sampling, yaitu memilih responden yang memenuhi kriteria dan tinggal di sekitar kasus. Kriteria inklusi kasus meliputi: pasien TBC terkonfirmasi secara klinis atau laboratorium, berdomisili di wilayah kerja Puskesmas Baturraden 1, dan bersedia menjadi responden. Kriteria eksklusi kasus mencakup pasien dengan komorbid berat yang menghambat wawancara atau data alamat tidak lengkap. Kriteria inklusi kontrol adalah individu yang tinggal di lingkungan yang sama dengan kasus, tidak pernah didiagnosis TBC, dan bersedia berpartisipasi, sedangkan kriteria eksklusi kontrol meliputi adanya gejala mirip TBC, riwayat kontak erat yang masih dalam investigasi, atau data identitas tidak lengkap.

Teknik pengambilan sampel

Pengambilan sampel penelitian menggunakan teknik total sampling, dimana seluruh pasien TBC di wilayah Puskesmas Baturraden I menjadi responden dalam penelitian ini. Pengambilan sampel kontrol penelitian dipilih anggota keluarga atau tetangga yang memiliki riwayat pemeriksaan dahak dan memiliki hasil negatif. Sebanyak 8 responden penelitian yang tidak berhasil ditemui setelah dilakukan kunjungan sebanyak 2 kali maka dikeluarkan dari sampel penelitian. Perbandingan jumlah kasus dan kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1:1.

Teknik pengumpulan data dan analisis data

Data penelitian terdiri atas data primer hasil wawancara dan pengukuran, serta data sekunder berupa jumlah kasus TBC dari Puskesmas Baturraden I. Instrumen penelitian meliputi kuesioner untuk mengukur variabel identitas responden, kepadatan hunian, jenis lantai, dan jenis dinding, serta lembar pengukuran untuk menilai luas ventilasi rumah. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan distribusi masing-masing variabel dalam bentuk frekuensi dan persentase. Analisis bivariat (uji chi-square) digunakan untuk menguji hubungan antara setiap variabel independen dengan kejadian TBC. Analisis multivariat (regresi logistik) dilakukan untuk mengetahui variabel yang paling berpengaruh terhadap kejadian TBC setelah dikontrol oleh variabel lain.

Ethical clearance

Penelitian telah mendapatkan etik penelitian dari Komisi Etik Fakultas Ilmu–Ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman Nomor: 1267/EC/KEPK/X/2023

HASIL

Responden dalam penelitian ini sebanyak 96 orang, berdasarkan hasil analisis univariat distribusi frekuensi responden diketahui bahwa pada kelompok kasus memiliki umur rata-rata 29,6 tahun, jenis kelamin 60% perempuan, pendapatan 92% dibawah UMR, status pekerjaan sebesar 71% tidak bekerja, dan tingkat pendidikan 40% tidak sekolah. Pada kelompok kontrol memiliki umur rata-rata 42,25 tahun, jenis kelamin 54% perempuan, pendapatan 73% dibawah UMR, status pekerjaan sebesar 52% tidak bekerja, pendidikan responden 40% lulusan SMA Sederajat. Responden yang tidak memiliki lantai memenuhi syarat kesehatan sebesar 16,7% pada kelompok kasus dan 12,5% pada kelompok kontrol. Proporsi responden yang memiliki ventilasi rumah tidak memenuhi syarat kesehatan sebesar 66,7% pada kelompok kasus dan 64,6% pada kelompok kontrol. Responden yang tinggal di rumah dengan kepadatan hunian tidak memenuhi syarat kesehatan sebesar 25,0% pada kelompok kasus dan 6,3% pada kelompok kontrol. Responden yang memiliki

jenis dinding tidak memenuhi syarat kesehatan sebesar 20,8% pada kelompok kasus dan 18,8% pada kelompok kontrol. Distribusi frekuensi hasil analisis univariat disajikan pada Tabel.1 sebagai berikut.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Hasil Analisis Univariat

Variabel	Kasus		Kontrol	
	n	%	n	%
Umur				
Rata-rata	29,6	-	42,25	-
Termuda	1	-	13	-
Tertua	80	-	80	-
Jenis Kelamin				
Laki – laki	19	40	22	46
Perempuan	29	60	26	54
Pendapatan				
Dibawah UMR Banyumas (<2.100.000)	44	92	35	73
Diatas UMR Banyumas (>2.100.000)	4	8	13	27
Pekerjaan				
Tidak bekerja	34	70,8	25	52,1
Petani / Buruh	9	18,8	8	16,7
Pedagang	2	4,2	4	8,3
Wiraswasta	3	6,3	5	10,4
PNS	0	0	2	4,2
TNI / Polri	0	0	1	2,1
Pensiunan	0	0	3	6,3
Tingkat pendidikan				
Tidak sekolah	19	40	0	0
Tamat SD Sederajat	17	35	15	31
Tamat SMP Sederajat	5	10	11	23
Tamat SMA Sederajat	7	15	19	40
Diploma / Sarjana	0	0	3	6
Jenis lantai				
Tidak memenuhi syarat kesehatan	8	16,7	6	12,5
Memenuhi syarat kesehatan	40	83,3	42	87,5
Ventilasi rumah				
Tidak memenuhi syarat Kesehatan (<10% luas lantai)	32	66,7	31	64,6
Memenuhi syarat (>10% luas lantai)	16	33,3	17	35,4
Kepadatan hunian				
Tidak memenuhi syarat (<9 m ² /orang)	12	25,0	3	6,3
Memenuhi syarat (>9 m ² /orang)	36	75,0	45	93,8
Jenis dinding				
Tidak memenuhi syarat	10	20,8	9	18,8
Memenuhi syarat	38	79,2	39	80,2

Sumber: Data primer terolah

Berdasarkan hasil analisis bivariat diketahui bahwa pada kelompok responden dengan jenis lantai tidak memenuhi syarat, proporsi responden pada kelompok kasus (16,7%) lebih besar dibandingkan dengan proporsi pada kelompok kontrol (12,5%). Hasil uji *chi square* menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara jenis lantai dengan kejadian TBC (*p value* 0,722 > 0,05). Pada kelompok responden dengan ventilasi rumah tidak memenuhi syarat kesehatan, proporsi responden pada kelompok kasus (66,7%) lebih besar dibandingkan dengan proporsi pada kelompok kontrol (64,6%). Hasil uji *chi square* menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara ventilasi rumah dengan kejadian TBC (*p value* 1,000 > 0,05). Pada kelompok responden dengan kepadatan hunian tidak memenuhi syarat, proporsi responden pada kelompok kasus (25,0%) lebih besar dibandingkan dengan proporsi pada kelompok kontrol (6,3%). Hasil uji *chi square* menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara kepadatan hunian dengan kejadian TBC

(*p value* $0,025 < 0,05$). Pada kelompok responden dengan jenis dinding tidak memenuhi syarat, proporsi responden pada kelompok kasus (20,8%) lebih besar dibandingkan dengan proporsi pada kelompok kontrol (19,8%). Hasil uji *chi square* menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara jenis dinding dengan kejadian TBC (*p value* $1,000 > 0,05$). Hasil analisis bivariat disajikan pada Tabel.2 sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Bivariat Menggunakan Uji Chi-Square

Variabel	Kasus n= 48	Kontrol n= 48	p-value	OR	95 % CI	
					Lower	Upper
Jenis Lantai						
Tidak memenuhi syarat	8 (16,7%)	6 (12,5%)	0,722	1,400	0,446	4,395
Memenuhi syarat	40 (83,3%)	42 (87,5%)				
Ventilasi Rumah						
Tidak memenuhi syarat	32 (66,7%)	31 (64,6%)	1,000	1,097	0,472	2,547
Memenuhi syarat	16 (33,3%)	17 (35,4%)				
Kepadatan Hunian						
Tidak memenuhi syarat	12 (25,0%)	3 (6,3%)	0,025	5,000	1,311	19,074
Memenuhi syarat	36 (75,0%)	45 (93,8%)				
Jenis Dinding						
Tidak memenuhi syarat	10 (20,8%)	9 (18,8%)	1,000	1,140	0,417	3,116
Memenuhi syarat	38 (79,2%)	39 (80,2%)				

Sumber: Data primer terolah

Hasil analisis multivariat dengan regresi logistik diketahui bahwa variabel yang paling berpengaruh terhadap kejadian TBC di wilayah Puskesmas Baturraden 1 adalah variabel kepadatan hunian setelah dikontrol variabel jenis dinding. Hasil analisis diperoleh nilai *Odds ratio* (OR) dari variabel kepadatan hunian adalah 5,549 (95%CI: 1,362-22,604), artinya responden yang tinggal di rumah dengan kepadatan hunian yang tidak memenuhi syarat kesehatan berisiko 5,549 kali lebih besar menderita TBC dibandingkan dengan responden yang tinggal di rumah dengan kepadatan hunian yang memenuhi syarat kesehatan setelah dikontrol variabel jenis dinding. Pemodelan akhir analisis multivariat disajikan pada Tabel.3 sebagai berikut.

Tabel 3. Model Akhir Analisis Multivariat

Variabel	B	p value	OR	95%CI
Kepadatan hunian	1,714	0,017	5,549	1,362-22,604
Jenis dinding	-0,303	0,598	0,739	0,239-2,279

Sumber: Data primer terolah

PEMBAHASAN

Variabel yang berpengaruh terhadap kejadian TBC di Puskesmas Baturraden I adalah kepadatan hunian. Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar responden tinggal di rumah dengan kepadatan hunian yang tinggi. Hasil analisis menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna antara kepadatan hunian dengan kejadian TBC. Berdasarkan hasil analisis multivariat, diketahui bahwa kepadatan hunian merupakan variabel yang paling berpengaruh terhadap kejadian TBC dengan nilai *p value* 0,025 dan OR = 5,549 (95%CI: 1,362-22,604), artinya responden yang tinggal di rumah dengan kepadatan hunian tinggi berisiko 5,549 kali lebih besar menderita TBC dibandingkan dengan responden yang tinggal di rumah dengan kepadatan hunian yang rendah.

Kepadatan hunian berpengaruh signifikan terhadap kejadian TBC karena rumah yang dihuni terlalu banyak orang dalam ruang yang terbatas menciptakan kondisi yang memudahkan penularan. Pada hunian padat, jarak antarindividu sangat dekat sehingga paparan terhadap droplet dari orang yang terinfeksi

berlangsung lebih sering dan sulit dihindari. Selain itu, ruang yang sesak biasanya menghambat sirkulasi udara, sehingga bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dapat bertahan lebih lama di lingkungan tersebut. Situasi ini secara keseluruhan meningkatkan kemungkinan terjadinya penularan TBC pada penghuni rumah dengan kepadatan tinggi. Kondisi tersebut menjadi faktor risiko kejadian TBC di wilayah Baturraden I.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Santoso & Khairani yang membuktikan kepadatan hunian mempengaruhi kejadian TBC (*p-value* 0,000). Penelitian ini menunjukkan kepadatan hunian yang tinggi meningkatkan risiko sebesar 45 bagi penghuninya untuk menderita TBC.¹⁰ Penelitian serupa yang dilakukan di Kakuhes dkk menunjukkan kepadatan hunian yang tinggi berbanding lurus terhadap peningkatan kejadian TBC (*p-value* 0,021). Responden yang tinggal dalam rumah dengan kepadatan hunian tinggi memiliki risiko terinfeksi TBC sebesar 2,11 kali dibanding responden yang tinggal di rumah dengan kepadatan jarang.¹¹

Kepadatan hunian termasuk dalam salah satu indikator rumah sehat, menurut Permenkes RI No. 2 tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan, idealnya suatu hunian memiliki kepadatan minimal 9 m² per orang.¹² Kondisi rumah yang terlalu padat tentu dapat menunjang laju persebaran TBC, apabila dalam suatu rumah yang padat penghuni terdapat pasien terinfeksi TBC maka peluang penghuni lainnya tertular akan semakin besar. Kondisi tersebut dapat terjadi karena penghuni berpeluang lebih besar terkena *droplet* yang mengandung bakteri TBC saat pasien batuk.¹³

Penelitian lainnya menjelaskan orang yang tinggal serumah dengan pasien TBC memiliki kemungkinan kontak erat yang lebih tinggi sehingga risiko terinfeksi bakteri TBC semakin tinggi.¹⁴ Sirkulasi udara yang buruk pada rumah yang padat penghuninya menyebabkan bakteri TBC memiliki kemampuan adaptasi yang lebih baik sehingga memperbesar kemungkinan penghuninya terinfeksi TBC.¹⁵

Penghuni rumah yang tinggal bersama penderita TBC dalam jangka waktu dekat mungkin tidak menunjukkan gejala TBC, meskipun demikian penghuni tersebut bisa saja telah terinfeksi TBC laten.¹⁶ Kepadatan hunian yang tinggi erat kaitannya dengan kondisi sosial ekonomi keluarga. Kondisi ekonomi yang rendah akan membatasi akses penghuni terhadap pelayanan kesehatan dan menyebabkan penghuni yang mungkin telah terinfeksi TBC tidak melakukan pengobatan sehingga menularkan ke anggota rumah lainnya.¹⁷

Penelitian ini menunjukkan bahwa ventilasi rumah tidak berpengaruh terhadap kejadian TBC. Kondisi ini kemungkinan dipengaruhi oleh karakteristik wilayah Baturraden I yang berada di dataran tinggi dan bersuhu dingin, sehingga masyarakat cenderung membuat bukaan ventilasi yang kecil. Akibatnya, baik kelompok kasus maupun kontrol memiliki kondisi ventilasi yang relatif seragam sehingga variabilitas paparan rendah dan hubungan statistik tidak tampak.

Ventilasi rumah mempunyai beberapa fungsi diantaranya menjaga pertukaran udara ke dalam rumah dan membebaskan udara dari bakteri-bakteri yang ada di dalam rumah. Adanya ventilasi rumah yang cukup dapat menjadi sarana pertukaran udara bersih masuk ke dalam rumah dan membawa udara kotor yang berisi bakteri seperti bakteri TBC keluar rumah.¹⁷ Sedangkan rumah dengan ventilasi terbatas atau terhambat akan menutup kelancaran keluar masuknya udara, akibatnya konsentrasi kuman yang ada di dalam rumah tetap tinggi dan meningkatkan kerentanan menginfeksi penghuninya.¹⁸ Selain itu, ventilasi dapat menjadi jalur masuknya sinar matahari ke dalam rumah sehingga dapat membunuh bakteri. Minimnya sinar matahari yang masuk dapat meningkatkan kelembaban ruangan sehingga bakteri lebih mudah berkembangbiak.¹⁹

Ventilasi yang baik secara teori berfungsi menjaga pertukaran udara dan mengurangi konsentrasi bakteri di dalam rumah, termasuk *Mycobacterium tuberculosis*. Namun dalam penelitian ini, keterbatasan pengukuran yang hanya melihat persentase luas ventilasi tanpa memperhatikan arah bukaan, frekuensi jendela dibuka, maupun sirkulasi udara aktual dapat menyebabkan kondisi ventilasi tidak terukur secara akurat. Selain itu, observasi singkat juga berpotensi menimbulkan bias klasifikasi karena tidak

menggambarkan kebiasaan sehari-hari penghuni. Faktor-faktor tersebut dapat menjelaskan mengapa ventilasi tidak tampak berpengaruh dalam populasi ini.

Jenis lantai juga tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kejadian TBC. Salah satu alasan yang mungkin adalah bahwa sebagian besar rumah di wilayah penelitian telah menggunakan material lantai yang memenuhi syarat kesehatan, seperti keramik atau plester. Keceragaman material lantai di antara responden menyebabkan variabilitas paparan yang rendah, sehingga uji statistik sulit mendeteksi perbedaan risiko.

Meskipun lantai yang lembab atau tidak kedap air secara teoritis dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri, dalam penelitian ini kemungkinan terdapat faktor lain seperti kebiasaan pembersihan rumah, kondisi sanitasi, dan penempatan tempat tidur yang tidak diukur tetapi turut memengaruhi risiko. Selain itu, penilaian jenis lantai hanya berdasarkan material utama tanpa memperhatikan kelembaban, keretakan, genangan air, atau tingkat kebersihan, sehingga pengukuran menjadi kurang sensitif. Keterbatasan tersebut dapat menjelaskan hasil yang tidak signifikan.²⁰ Kondisi lembab pada lantai akan mendukung bakteri bertumbuh lebih subur termasuk bakteri *Mycobacterium tuberculosis*.²¹

Keterbatasan pengukuran juga berpotensi memengaruhi hasil. Penilaian jenis lantai hanya melihat bahan utama yang digunakan, tanpa mempertimbangkan tingkat kelembaban aktual, keretakan, genangan air, atau kondisi kebersihan, yang justru merupakan faktor penting dalam mendukung pertumbuhan mikroorganisme. Pengukuran yang tidak mendalam ini dapat menyebabkan hasil yang tidak signifikan.

Jenis dinding rumah juga tidak ditemukan berpengaruh secara signifikan terhadap kejadian TBC. Sebagian besar rumah responden memiliki dinding yang memenuhi syarat kesehatan, sehingga kondisi ini menghasilkan tingkat paparan yang relatif homogen antara kelompok kasus dan kontrol. Ketika mayoritas responden memiliki karakteristik dinding yang baik, potensi dinding untuk berfungsi sebagai faktor risiko menjadi sangat kecil secara statistik.

Dinding merupakan komponen rumah yang berfungsi melindungi penghuninya dari berbagai gangguan dari luar rumah yang disebabkan oleh cuaca maupun mikroorganisme. Menurut Permenkes RI No. 2 tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan dijelaskan bahwa dinding yang terbuat dari bahan permanen dan mudah dibersihkan merupakan indikator rumah sehat. Jenis dinding yang digunakan untuk membangun rumah dapat mempengaruhi berbagai aspek termasuk kesehatan rumah dan penghuninya. Dinding rumah yang terbuat dari bahan kedap air akan mempengaruhi kelembaban rumah sehingga tidak menjadi tempat yang ideal untuk berkembangbiakan mikroorganisme seperti bakteri TBC.¹⁴

Secara teori, dinding yang baik dapat membantu mengatur kelembaban dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme, termasuk bakteri penyebab TBC. Namun pengaruhnya relatif lebih kecil dibandingkan faktor lain seperti ventilasi, kepadatan hunian, atau perilaku penghuni. Selain itu, penilaian dinding hanya berdasarkan jenis material tanpa melihat kondisi retakan, kelembaban permukaan, atau keberadaan jamur, sehingga potensi risiko tidak terekam secara menyeluruh. Ketidaktepatan pengukuran ini dapat menyebabkan tidak tampaknya hubungan signifikan dalam penelitian.

Beberapa faktor pengganggu yang tidak diikutsertakan dalam penelitian ini berpotensi memengaruhi hubungan antara kondisi fisik rumah dan kejadian TBC. Variabel penting seperti status sosial ekonomi, riwayat kontak serumah dengan penderita TBC, perilaku kesehatan (misalnya kebiasaan membuka jendela, merokok, atau durasi tinggal di rumah), serta status gizi dan imunitas tidak diukur secara langsung. Faktor-faktor tersebut diketahui memiliki hubungan erat dengan risiko TBC dan dapat memengaruhi kualitas lingkungan rumah yang ditempati seseorang.²² Tidak dikendalikannya variabel-variabel tersebut dapat menyebabkan terjadinya *residual confounding*, sehingga hubungan antara kondisi fisik rumah seperti ventilasi, lantai, dan dinding dengan kejadian TBC menjadi tidak tampak signifikan meskipun secara teoritis dapat berperan dalam proses penularan.

Penelitian ini memiliki keterbatasan, antara lain penilaian kondisi rumah yang hanya dilakukan melalui observasi sederhana tanpa pengukuran teknis, serta tidak dikendalikannya beberapa confounder penting. Desain kasus-kontrol juga berpotensi menimbulkan bias informasi, dan homogenitas kondisi perumahan di Baturraden I membuat variasi paparan rendah sehingga hubungan variabel lingkungan rumah dengan TBC sulit terdeteksi secara statistik. Selain itu, penelitian hanya dilakukan di satu wilayah sehingga hasilnya tidak dapat digeneralisasi secara luas.

Temuan penelitian ini menunjukkan perlunya fokus pada pengurangan kepadatan hunian melalui edukasi dan perbaikan kualitas rumah. Meskipun ventilasi, lantai, dan dinding tidak signifikan, upaya peningkatan kualitas lingkungan rumah tetap penting mengingat kondisi wilayah yang dingin dan rumah cenderung tertutup. Puskesmas dapat memperkuat edukasi PHBS, kebiasaan membuka jendela, serta pelacakan kontak TBC, sekaligus bekerja sama dengan pemerintah desa untuk intervensi perbaikan rumah yang relevan dengan kondisi lokal Baturraden I.

SIMPULAN

Kepadatan hunian merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap kejadian TBC di wilayah Puskesmas Baturraden 1, sedangkan jenis lantai, jenis dinding, dan ventilasi rumah tidak menunjukkan hubungan bermakna. Untuk menurunkan risiko TBC, masyarakat perlu memperhatikan kepadatan hunian sesuai standar Permenkes agar kondisi rumah semakin sehat. Selain itu, Dinas Kesehatan dan pemangku kebijakan perlu melakukan sosialisasi aturan kepadatan hunian, mengembangkan intervensi berbasis komunitas, serta memperkuat kolaborasi lintas sektor guna mendorong perbaikan kondisi pemukiman secara berkelanjutan.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kepala Puskesmas Baturraden I beserta seluruh tenaga kesehatan atas izin, dukungan, dan bantuan selama pelaksanaan penelitian. Penghargaan juga disampaikan kepada seluruh responden yang telah bersedia berpartisipasi dan meluangkan waktu dalam proses pengumpulan data.

Tim peneliti turut menyampaikan apresiasi kepada Fakultas Ilmu–Ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman, khususnya Komisi Etik Penelitian Kesehatan, atas persetujuan etik penelitian dengan Nomor: 1267/EC/KEPK/X/2023, sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan sesuai dengan etika penelitian. Selain itu, tim peneliti menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyusunan, pelaksanaan, hingga penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mmolawa L, Garrity-Rokous F, van den Berg J, et al. Time to care-seeking for TB symptoms. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*. 2022;26(3):268–275. doi:10.5588/ijtld.21.0447.
2. World Health Organization. Global tuberculosis report 2023 [Internet]. Geneva: WHO; 2023. Available from: <https://iris.who.int/>
3. Navarro-Flores A, Fernandez-Chinguel JE, Pacheco-Barrios N, Soriano-Moreno DR, Pacheco-Barrios K. Global morbidity and mortality of central nervous system tuberculosis: a systematic review and meta-analysis. *Journal of neurology*. 2022 Jul;269(7):3482–94. doi:10.1007/s00415-022-11052-8.
4. Kementerian Kesehatan RI. Dashboard Tuberkulosis Indonesia [Internet]. Jakarta: Kemenkes RI; 2024 [cited 2024 Jun 6]. Available from: <https://tbindonesia.or.id/pustaka-tbc/dashboard/>

5. Kementerian Kesehatan RI. Indonesia raih rekor capaian deteksi TBC tertinggi di tahun 2022 [Internet]. Jakarta: Kemenkes RI; 2023 [cited 2024 Jun 6]. Available from: <https://ayosehat.kemkes.go.id/indonesia-raih-rekor-capaian-deteksi-tbc-tertinggi-di-tahun-2022>
6. Dinas Kesehatan Kabupaten Banyumas. Profil kesehatan Kabupaten Banyumas tahun 2022 [Internet]. Banyumas: Dinkes Banyumas; 2023. Available from: <http://dinkes.banyumaskab.go.id/news/42432/profil-kesehatan-kabupaten-banyumas-tahun-2022>
7. Sejati S, Awaluddin A, Muslim B, Gusti A, Hidayanti R. Analisis Kualitas Rumah dengan Kejadian Tuberkulosis di Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Global*. 2021 Sep 30;4(3):127-34. doi:10.33085/jkg.v4i3.4902
8. Lee JY, Kwon N, Goo GY, Cho SI. Inadequate housing and pulmonary tuberculosis: a systematic review. *BMC Public Health*. 2022 Mar 30;22(1):622. doi: 10.1186/s12889-022-12879-6.
9. Pralambang SD, Setiawan S. Faktor risiko kejadian tuberkulosis di Indonesia. *Jurnal Biostatistik, Kependudukan, Dan Informatika Kesehatan*. 2021 Nov 30;2(1):5. doi: 10.7454/bikfokes.v2i1.1023
10. Khairani N, Effendi SU, Izhar I. Hubungan Kepadatan Hunian dan Ventilasi Rumah dengan Kejadian TB Paru pada Pasien Dewasa yang Berkunjung ke Puskesmas Karang Jaya Kabupaten Musi Rawas Utara. *CHMK Health Journal*. 2020 Apr 24;4(2):140-8. doi: <https://doi.org/10.59188/jurnalsosains.v2i10.468>
11. Kakuhe H, Sekeon SA, Ratag BT. Hubungan antara merokok dan kepadatan hunian dengan status tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Tuminting Kota Manado. *KESMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi*. 2020;9(1).
12. Badan Pemeriksa Keuangan RI. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 [Internet]. Jakarta: BPK RI; 2023 [cited 2024 Jan 9]. Available from: <https://peraturan.bpk.go.id/Details/245563/permenkes-no-2-tahun-2023>
13. Martinez L, Cords O, Horsburgh CR, Andrews JR, Acuna-Villaorduna C, Ahuja SD, Altet N, Augusto O, Baliashvili D, Basu S, Becerra M. The risk of tuberculosis in children after close exposure: a systematic review and individual-participant meta-analysis. *The Lancet*. 2020 Mar 21;395(10228):973-84. doi:10.1016/s0140-6736(20)30166-5
14. Alchamdani A, Ningsi NP. Lingkungan Fisik Rumah dan Kejadian Tuberkulosis paru di Indonesia. *Jurnal Penelitian Kesehatan" SUARA FORIKES"(Journal of Health Research" Forikes Voice")*. 2022 Jul 31;13(3):592-9. doi: <http://dx.doi.org/10.33846/sf13305>
15. Sriratih EA, Suhartono S, Nurjazuli N. Analisis Faktor Lingkungan Fisik Dalam Ruang Yang Berhubungan Dengan Kejadian Tuberkulosis Paru Di Negara Berkembang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2021 Aug 1;9(4):473-82. doi: 10.14710/jkm.v9i4.29741
16. Radi R, Firdaus DM. Literature Review: Determinant of Latent Tuberculosis Infection (LTBI) in Developing Country. *Insights in Public Health Journal*. 2024 Jul 31;5(1). doi: <https://doi.org/10.20884/1.iphj.2024.5.1.12214>.
17. Fernández Honorio F, Gonzalez Zavaleta G. *Covid 19: Risk factors and development of pulmonary TB in household contacts, Lima, Peru*. *J Clin Tuberc Other Mycobact Dis*. 2023;30:100345. doi:10.1016/j.jctube.2023.100345
18. Chan PC, Fang CT. The role of ventilation in tuberculosis control. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2021 Jun 1;120(6):1293-5. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2020.11.003>
19. Derny V, Murwanto B, Helmy H. *Hubungan kondisi lingkungan fisik rumah dengan kejadian tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Bukit Kemuning Tahun 2022*. Ruwa Jurai: *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2023;17(1):24–30. doi:10.26630/rj.v17i1.3766.
20. Zuraidah A, Ali H. Hubungan faktor lingkungan rumah terhadap kejadian TB paru BTA positif di wilayah Puskesmas Nusa Indah kota Bengkulu. *Journal of Nursing and Public Health*. 2020 May 16;8(1):1-0. doi: 10.37676/jnph.v8i1.1004
21. Hasan FA, Nurmaladewi N. Pengaruh Lingkungan Fisik Rumah Dan Perilaku Terhadap Kejadian Tuberkulosis Paru Bta Positif: Sebuah Studi Kasus Kontrol. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 2023 Mar 31;19(1):38-47. doi: <https://doi.org/10.19184/ikesma.v19i1.30255>
22. Nuraini N, Suhartono S, Raharjo M. Hubungan Faktor Lingkungan Fisik Dalam Rumah dan Perilaku Kesehatan dengan Kejadian TB Paru di Purwokerto Selatan Banyumas. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2022 Jun;21(2):210-8. doi: <https://doi.org/10.14710/jkli.21.2.210-218>