

## Analisis Faktor Paparan dan Faktor Lingkungan Tempat Tinggal dengan Kejadian Infeksi Tuberkulosis Laten (Studi pada Keluarga Pasien Tuberkulosis Aktif di Kota Semarang - Jawa Tengah)

Karbito Karbito\*, Azhari Muslim, Helina Helmy

Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang, Jl. Soekarno-Hatta No.6 Bandar Lampung 35142, Indonesia

\*Corresponding author : karbito@poltekkes-tjk.ac.id

Info Artikel: Diterima 16 Desember 2023 ; Direvisi 14 Agustus 2024 ; Disetujui 12 September 2024

Tersedia online : 03 Oktober 2024 ; Diterbitkan secara teratur : Oktober 2024

**Cara sitasi:** Karbito K, Muslim A, Helmy H. Analisis Faktor Paparan dan Faktor Lingkungan Tempat Tinggal dengan Kejadian Infeksi Tuberkulosis Laten (Studi pada Keluarga Pasien Tuberkulosis Aktif di Kota Semarang - Jawa Tengah). Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia [Online]. 2024 Oct;23(3):311-319. <https://doi.org/10.14710/jkli.23.3.311-319>.

### ABSTRAK

**Latar belakang :** Tuberkulosis merupakan salah satu penyakit infeksi menular yang masih menjadi permasalahan serius di negara-negara berkembang dan terbelakang, termasuk Indonesia. Diperkirakan 25% populasi penduduk dunia telah terinfeksi *Mycobacterium tuberculosis (M.tb)*, sebanyak 10% diantaranya berkembang menjadi penyakit aktif, dan sisanya (90%) akan mempertahankan diri dalam bentuk tuberkulosis laten. Antara 5-10% infeksi tuberkulosis laten akan berkembang menjadi tuberkulosis aktif. Hal ini berarti infeksi tuberkulosis laten menjadi kantung dan sumber utama kejadian dan penularan tuberkulosis aktif dimasa mendatang. Anggota keluarga serumah dengan penderita tuberkulosis aktif berisiko mengalami kejadian infeksi tuberkulosis laten. Studi ini bertujuan menganalisis hubungan faktor paparan dan faktor lingkungan tempat tinggal dengan kejadian infeksi tuberkulosis laten pada anggota keluarga serumah dengan penderita tuberkulosis aktif.

**Metode :** Studi ini merupakan studi analitik kuantitatif menggunakan rancangan *cross sectional*. Sejumlah 138 subjek studi dari 241 anggota keluarga 112 indeks kasus tuberkulosis aktif berpartisipasi dalam studi ini. Subjek studi dilakukan *Tuberculin Skin Test (TST)*. Subjek studi dinyatakan positif mengalami infeksi tuberkulosis laten jika hasil TST didapatkan indurasi  $\geq 10$  mm. Variabel faktor paparan dan faktor lingkungan tempat tinggal dikumpulkan dengan teknik wawancara, pengamatan dan pengukuran menggunakan alat ukur kuesioner, checklist dan alat ukur lainnya. Analisis data penelitian dilakukan secara bivariat menggunakan uji chi-square dan secara multivariat dengan uji regresi logistik ganda. Hasil analisis variabel dinyatakan mempunyai hubungan bermakna jika memperoleh  $nilai-p < 0,05$ .

**Hasil :** Sebanyak 63,8% anggota keluarga serumah penderita tuberkulosis aktif mengalami kejadian infeksi tuberkulosis laten. Berdasarkan analisis bivariat (uji chi square) ditemukan ada 3 (tiga) variabel yang mempunyai hubungan bermakna dengan kejadian infeksi tuberkulosis laten yaitu variabel jenis paparan ( $nilai-p=0,027$ ), variabel lama waktu paparan ( $nilai-p=0,041$ ) dan variabel kepadatan ruang tidur ( $nilai-p=0,001$ ). Hasil analisis multivariat dengan uji regresi logistik ganda diketahui bahwa variabel yang berhubungan bermakna dengan kejadian TB laten adalah lama waktu paparan ( $nilai-p=0,023$ ;  $aOR=3,72$ ;  $95\%CI=1,19-11,58$ ) dan kepadatan ruang tidur ( $nilai-p<0,001$ ;  $aOR=3,89$ ;  $95\%CI=1,82-8,33$ ).

**Simpulan :** Kejadian infeksi tuberkulosis laten pada anggota keluarga serumah dengan penderita tuberkulosis aktif menunjukkan angka yang relatif tinggi. Secara simultan variabel yang mempunyai hubungan bermakna dengan kejadian infeksi tuberkulosis laten pada anggota keluarga serumah dengan penderita tuberkulosis aktif adalah variabel lama waktu paparan dan variabel kepadatan ruang tidur. Variabel kepadatan ruang tidur merupakan variabel yang paling dominan berhubungan dengan kejadian infeksi tuberkulosis laten setelah disesuaikan oleh variabel lama waktu paparan.

**Kata Kunci : Infeksi Tuberkulosis Laten; Faktor Paparan; Faktor Lingkungan Tempat Tinggal****ABSTRACT**

**Title:** *Analysis of Exposure Factors and Residential Environmental Factors with The Incidence of Latent Tuberculosis Infection (Study on families of active tuberculosis patients in Semarang City - Central Java)*

**Background:** Tuberculosis is a contagious infectious disease that is still a serious problem in developing and underdeveloped countries, including Indonesia. It is estimated that 25% of the world's population has been infected with *Mycobacterium tuberculosis* (M.tb), 10% of which develop active disease, and the remainder (90%) will persist in the form of latent tuberculosis. Between 5-10% of latent tuberculosis infections will develop into active tuberculosis. This means that latent tuberculosis infection will become the main source of occurrence and transmission of active tuberculosis in the future. Family members living in a household with active tuberculosis sufferers are at risk of experiencing latent tuberculosis infection. This study aims to analyze the relationship between exposure factors and environmental factors of residence with the incidence of latent tuberculosis infection in family members living in the same house as active tuberculosis sufferers.

**Methods:** This study is a quantitative analytical study using a cross-sectional design. 138 study subjects from 241 family members and 112 index cases of active tuberculosis participated in this study. Study subjects underwent a Tuberculin Skin Test (TST). Study subjects were declared positive for latent tuberculosis infection if the TST results showed an induration of  $\geq 10$  mm. Exposure factor variables and residential environmental factors were collected using interview techniques, observation, and measurement using questionnaires, checklists, and other measuring tools. Research data analysis was carried out bivariate using the chi-square test and multivariate using the multiple logistic regression test. The results of the variable analysis are declared to have a significant relationship if they obtain a  $p$ -value  $< 0.05$ .

**Results:** As many as 63.8% of family members living in a household with active tuberculosis experienced latent tuberculosis infection. Based on bivariate analysis (chi-square test), it was found that 3 (three) variables had a significant relationship with the incidence of latent tuberculosis infection, namely the type of exposure variable ( $p$ -value = 0.027), the length of exposure variable ( $p$ -value = 0.041) and the density variant. bedroom ( $p$ -value=0.001). The results of multivariate analysis with multiple logistic regression tests showed that the variables significantly associated with the incidence of latent TB were the length of exposure ( $p$ -value=0.023; aOR=3.72; 95%CI=1.19–11.58) and room density. sleep ( $p$ -value<0.001; aOR=3.89; 95%CI=1.82–8.33).

**Conclusion:** The incidence of latent tuberculosis infection in family members sharing a household with active tuberculosis sufferers shows a relatively high rate. Simultaneously, the variables that have a significant relationship with the incidence of latent tuberculosis infection in family members living in the same house as active tuberculosis sufferers are the length of exposure variable and the bedroom density variable. The bedroom density variable is the most dominant variable associated with the incidence of latent tuberculosis infection after adjusting for the length of exposure variable.

**Keywords:** *Latent Tuberculosis Infection; Exposure Factors; Residential Environmental Factors*

**PENDAHULUAN**

Tuberkulosis merupakan salah satu penyakit infeksi menular yang masih menjadi permasalahan serius di negara-negara berkembang dan terbelakang, termasuk Indonesia. Penyakit tuberkulosis disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Menurut *World Health Organization* (WHO), penyakit ini menjadi salah satu dari 10 penyebab kematian dan penyebab utama kematian dari satu agen infeksi (peringkat di atas HIV/AIDS) di seluruh dunia.(1,2), Pada tahun 2020, Indonesia masuk dalam kelompok 3 (tiga) negara dengan jumlah kasus tuberkulosis tertinggi di dunia tepatnya berada pada posisi kedua, bersama India pada posisi pertama dan China pada posisi ketiga.(2) Saat ini diperkirakan sekitar 25% dari populasi penduduk dunia telah terinfeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis*.(2) Sekitar 10% diantara yang telah terinfeksi *Mycobacterium tuberculosis* akan menjadi penyakit tuberkulosis aktif,(3)(4) dan sisanya

sebanyak 90% mempertahankan diri dalam bentuk infeksi tuberkulosis laten.(5)

Individu yang mengalami infeksi tuberkulosis laten, jika tidak dilakukan pengobatan akan menjadi kantung timbulnya tuberkulosis aktif baru dan akan menjadi sumber utama penularan serta penyebaran tuberkulosis dimasa akan mendatang.(6) Menurut perkiraan sebanyak 5 sampai 10% individu dengan infeksi tuberkulosis laten akan mengalami pengaktifan kembali menjadi tuberkulosis aktif baru. Potensi pengaktifan kembali dapat terjadi selama masa hidupnya, dan pada sebagian besar kasus pengaktifan kembali terjadi dalam kurun waktu 5 tahun setelah adanya infeksi pertama.(7) Individu dengan gangguan imunologis dapat memiliki risiko tinggi,(8) yaitu 5%-15% setiap tahunnya dan pada koinfeksi HIV berisiko seumur hidup sampai dengan 50%,(9) atau lebih dari 100 kali lipat untuk mengembangkan penyakit tuberkulosis aktif.(10) Kondisi ini akan menjadi

penghalang bagi pencapaian target program WHO yaitu mengurangi tingkat kejadian tuberkulosis sebesar 90% pada tahun 2035 dan mengakhiri epidemi tuberkulosis secara global pada tahun 2050.(11)

Provinsi Jawa Tengah tercatat sebagai provinsi mempunyai jumlah kasus tuberkulosis tertinggi ketiga setelah Jawa Barat dan Jawa Timur dari seluruh kasus tuberkulosis nasional.(12) Salah satu kota yang menyumbang kasus tuberkulosis cukup tinggi di Jawa Tengah adalah Kota Semarang.(13) Berdasarkan data dilaporkan bahwa penemuan kasus tuberkulosis di Kota Semarang selama kurun waktu 2015-2019 mengalami peningkatan, yaitu 2.880 kasus (2015), 3.186 kasus (2016), 3.882 kasus (2017), 4.224 kasus (2018),(14) dan 4.307 kasus (2019).(15) Hasil studi kohort yang dilakukan tahun 2011-2012 di BKPM (Balai Kesehatan Paru Masyarakat) Kota Semarang tercatat sebanyak 79,4% anggota keluarga serumah yang menjadi PMO (Pengawas Minum Obat) terdeteksi mempunyai hasil TST positif. Angka tersebut jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan anggota keluarga yang tidak serumah yaitu hanya 5,9%.(16) Hal ini mengindikasikan bahwa prevalensi infeksi tuberkulosis laten dan potensi terjadinya tuberkulosis aktif baru di Kota Semarang masih sangat tinggi.

Anggota keluarga yang serumah dengan pasien tuberkulosis aktif mempunyai risiko mengalami kejadian infeksi tuberkulosis laten.(17) Faktor paparan dan faktor lingkungan tempat tinggal yang menjadi tempat terjadinya kontak mempunyai peran terbesar dalam kejadian infeksi tuberkulosis laten.(18) Pelacakan kontak dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor risiko kejadian infeksi tuberkulosis laten pada anggota keluarga serumah dengan pasien tuberkulosis aktif menjadi prioritas utama untuk dilakukan. Hal ini dapat bermanfaat bagi keluarga, masyarakat dan pengelola program tuberkulosis untuk melakukan pencegahan dan pengurangan serta dapat menekan kejadian kasus tuberkulosis aktif dimasa mendatang.(19) Tujuan studi ini adalah menganalisis hubungan faktor paparan (jenis paparan dan lama waktu paparan) dan faktor lingkungan tempat tinggal (ventilasi ruang tidur, dinding ruang tidur, lantai ruang tidur, pencahayaan ruang tidur dan kepadatan ruang tidur) dengan kejadian infeksi tuberkulosis laten pada anggota keluarga serumah dengan pasien tuberkulosis aktif.

## MATERI DAN METODE

Studi ini termasuk jenis studi analitik kuantitatif menggunakan rancangan *cross sectional*. Protokol studi telah dikaji dan disetujui oleh KEPK Fakultas Kesehatan Masyarakat - Universitas Diponegoro, tanggal 26-2-2021 dengan dokumen No.32/EA/KEPK-FKM/2021. Subjek studi adalah anggota keluarga serumah dengan pasien tuberkulosis aktif yang dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi dalam studi ini adalah anggota keluarga

serumah pasien tuberkulosis aktif, berusia antara 18 sampai 60 tahun, secara klinis tidak terdapat gejala tuberkulosis aktif, bersedia dan setuju berpartisipasi sebagai subjek studi, sedangkan kriteria eksklusi adalah adanya penyerta penyakit infeksi lainnya, wanita sedang menyusui dan atau hamil. *Informed consent* secara tertulis diperoleh dan disetujui oleh masing-masing subjek studi.

Pengumpulan data dilakukan dengan pelacakan kontak ke tempat tinggal kasus indeks pasien tuberkulosis aktif yang tercatat pada form TB.01 di Puskesmas Kedungmundu tahun 2020-2021. Ada sebanyak 138 subjek studi dari 241 anggota keluarga serumah dengan 112 kasus indeks tuberkulosis aktif telah ikut berpartisipasi dalam studi ini. Subjek studi dilakukan *Tuberculin Skin Test* (TST) atau *Test Mantoux* dengan menyuntikan sebanyak 0,1 ml reagen 2 TU PPD RT 23SSI secara intradermal pada bagian lengan bawah. Hasil TST diperoleh dengan melakukan pengukuran diameter indurasi transversal yang terbentuk menggunakan penggaris transparan setelah 72 jam dilakukan TST dan dicatat dalam satuan milimeter (mm).(20) Hasil uji TST dinyatakan memiliki hasil positif (terjadi infeksi tuberkulosis laten) jika hasil ukuran diameter indurasi  $\geq 10$  mm.(20)(21)

Variabel faktor paparan (jenis paparan dan lama waktu paparan) dan faktor lingkungan tempat tinggal (ventilasi ruang tidur, dinding ruang tidur, lantai ruang tidur, pencahayaan ruang tidur dan kepadatan ruang tidur) dikumpulkan oleh enumerator yang terlatih dan kompeten sesuai bidangnya dengan teknik wawancara, pengamatan dan pengukuran menggunakan alat pengumpul data kuesioner, checklist dan alat ukur lainnya. Pengumpulan data dilakukan pada saat kunjungan ke rumah penderita tuberkulosis aktif (pelacakan kontak anggota keluarga serumah).

Data hasil studi diolah dan dianalisis menggunakan aplikasi program SPSS versi 21.0 lisensi dari Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang. Analisis data yang digunakan adalah uji *chi-square* untuk analisis secara bivariat dan uji regresi logistik ganda untuk analisis secara multivariat. Variabel yang dianalisis yaitu faktor paparan (jenis paparan dan lama waktu paparan) dan faktor lingkungan tempat tinggal (ventilasi ruang tidur, dinding ruang tidur, lantai ruang tidur, pencahayaan ruang tidur dan kepadatan ruang tidur) dinyatakan mempunyai hubungan bermakna secara statistik dengan kejadian infeksi tuberkulosis laten jika memperoleh *nilai-p*  $\leq 0,05$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada studi ini menemukan sebanyak 63,8% (88/138) anggota keluarga serumah pasien tuberkulosis aktif yang menjadi subjek studi mempunyai ukuran diameter indurasi TST  $\geq 10$  mm (mengalami kejadian infeksi tuberkulosis laten). Hasil studi ini diketahui lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil studi sebelumnya yang dilakukan pada tahun 2011-2012 di BKPM Kota Semarang yaitu 79,4%.(22) Perbedaan

hasil studi ini dapat terjadi karena jenis populasi studi yang berbeda. Pada studi sebelumnya yang menjadi subjek studi adalah anggota keluarga serumah pasien tuberkulosis aktif yang bertindak sebagai PMO,(22) sementara pada studi ini yang menjadi subjek studi adalah seluruh anggota keluarga serumah baik yang menjadi PMO maupun yang tidak menjadi PMO. Anggota keluarga serumah yang menjadi PMO sangat memungkinkan mempunyai frekuensi dan lama waktu paparan yang lebih tinggi karena umumnya PMO direkrut dari orang terdekat dari pasien tuberkulosis aktif dibandingkan dengan anggota keluarga serumah lainnya yang tidak menjadi PMO sehingga potensi risiko terjadinya penularan tuberkulosis lebih besar dibandingkan anggota keluarga serumah lainnya yang tidak menjadi PMO.

Disisi lain, kemungkinan terjadinya perbedaan hasil studi ini dengan hasil studi sebelumnya pada wilayah yang sama adalah adanya perbedaan waktu pelaksanaan studi. Pada studi ini dilakukan disaat terjadinya bencana global yaitu pandemi Covid 19, dimana umumnya masyarakat maupun anggota keluarga serumah memiliki tingkat kesadaran tinggi untuk menggunakan dalam rangka mencegah tertularnya Covid 19. Perbedaan tersebut juga dapat saja terjadi karena keberhasilan upaya promosi kesehatan yang dilakukan secara terus-menerus oleh petugas kesehatan kepada setiap pasien/anggota keluarga serumah pasien tuberkulosis aktif yang melakukan pengobatan di puskesmas tersebut. Upaya promosi kesehatan antara lain agar setiap anggota keluarga serumah pasien tuberkulosis aktif untuk meminimalisir paparan atau tidak melakukan kontak langsung dengan pasien tuberkulosis aktif seperti menggunakan masker saat berinteraksi dengan pasien tuberkulosis aktif, memisahkan kamar tidur pasien tuberkulosis aktif dari anggota keluarga serumah, memisahkan peralatan makan dan minum, menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat, menutup mulut pada saat batuk dan bersin, tidak membuang dahak sembarangan dan berbicara antar anggota keluarga serumah pasien tuberkulosis aktif sehingga dapat mengurangi kemungkinan adanya penularan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dari pasien tuberkulosis aktif ke anggota keluarga serumah yang sehat.

Meskipun kejadian tuberkulosis laten pada anggota keluarga serumah dengan pasien tuberkulosis aktif dari hasil studi ini lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil studi sebelumnya, akan tetapi hasil studi ini masih menunjukkan angka yang relatif tinggi jika dibandingkan dengan hasil studi di tempat lain. Hasil studi serupa yang dilakukan di Singapura menemukan bahwa kejadian tuberkulosis laten pada kontak serumah menunjukkan angka jauh lebih rendah yaitu 12,7%,(23) sementara studi di Amerika Serikat dan Canada mencatat hasil studi yang hampir sama yaitu dari 48% subjek yang memiliki hasil test TST positif, sebanyak 62% merupakan subjek anggota keluarga serumah dengan pasien tuberkulosis aktif(24) dan juga pada hasil studi di Brazil mencatat ada sebanyak 62,4%

(523 kontak dari 838 kontak rumah tangga) memiliki hasil pengukuran TST positif ( $\geq 10$  mm).(25)

Selain karena faktor penyebab utama yaitu bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, kejadian infeksi tuberkulosis laten dapat terjadi karena adanya interaksi berbagai faktor pendukung lainnya yang turut berperan baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Beberapa literatur merilis tentang faktor risiko yang dapat mempengaruhi kejadian infeksi tuberkulosis laten diantaranya adalah jenis kelamin, usia, kontak dengan penderita tuberkulosis aktif, lama paparan dengan penderita tuberkulosis aktif, berbagi ruang dengan penderita tuberkulosis aktif, pendidikan, perilaku merokok, konsumsi minuman beralkohol, dan individu yang mempunyai infeksi HIV.(26) Kondisi lingkungan tempat tinggal ataupun tempat kerja serta lingkungan fisik sekolah yang tidak sehat juga dapat berpengaruh terhadap kejadian infeksi tuberkulosis laten. Frekuensi paparan terhadap lingkungan sosial yang tidak sehat lebih besar, lama waktu paparan dan penggunaan angkutan publik, selain bercampurnya dengan indeks penderita tuberkulosis aktif di rumah dan terpajan dengan udara pernapasan yang dihirup kembali,(27) juga karena keadaan ventilasi ruang yang buruk dan kepadatan penghuni yang melebihi batas di banyak tempat juga berpengaruh secara bermakna terhadap penularan tuberkulosis.(28)

Berdasarkan hasil analisis secara bivariat dengan uji *chi square* (Tabel 1) didapatkan informasi bahwa dari 7 (tujuh) variabel faktor paparan dan variabel faktor lingkungan tempat tinggal, terdapat 3 (tiga) variabel yang mempunyai hubungan bermakna dengan kejadian infeksi tuberkulosis laten, yaitu variabel jenis paparan (*nilai-p*=0,027), variabel lama waktu paparan (*nilai-p*=0,041) dan variabel kepadatan ruang tidur (*nilai-p*=0,001). Sementara hasil analisis multivariat dengan uji regresi logistik ganda (Tabel 2) diketahui ada 2 (dua) variabel secara simultan (bersamaan) yang menjadi faktor risiko terhadap kejadian infeksi tuberkulosis laten pada anggota keluarga serumah dengan penderita tuberkulosis aktif yaitu : variabel lama waktu paparan (*nilai-p*=0,023) dan variabel kepadatan ruang tidur (*nilai-p*<0,000).

Hasil studi ini membuktikan bahwa variabel jenis paparan merupakan variabel yang mempunyai hubungan bermakna dan sebagai faktor risiko kejadian infeksi tuberkulosis laten (*nilai-p*=0,027). Jenis paparan yang termasuk jenis paparan erat yaitu individu yang memiliki riwayat kontak dengan penderita tuberkulosis aktif mempunyai proporsi kejadian infeksi tuberkulosis laten lebih besar yaitu 75,4% dibanding jenis paparan yang tidak erat sebesar 55,6% dan besaran risiko kejadian infeksi tuberkulosis laten pada jenis paparan erat adalah 2,46 kali lebih besar (*95%CI*=1,17–5,18) dibanding dengan jenis paparan yang tidak erat. Hasil studi ini juga searah dengan hasil studi lain di China, yang menyimpulkan bahwa kontak atau paparan dekat dengan penderita tuberkulosis aktif berhubungan bermakna dengan kejadian infeksi tuberkulosis laten (*OR*=2,38;

95%CI=1,20-4,75),(29) dan hasil studi di Thailand melaporkan bahwa orang tua atau pasangan dari penderita tuberkulosis aktif yang merupakan kontak dekat dengan penderita tuberkulosis aktif mempunyai

risiko secara bermakna sebesar 24,9 kali lebih besar untuk tertular tuberkulosis (95%CI=2,36-263,91) dibandingkan dengan anggota keluarga yang bukan kontak dekat.(30)

Table 1. Hasil analisis bivariat (uji chi square) faktor paparan dan faktor lingkungan tempat tinggal dengan kejadian infeksi tuberkulosis laten pada anggota keluarga serumah dengan penderita tuberkulosis aktif.

No.	Faktor paparan dan faktor lingkungan tempat tinggal	Kejadian		Nilai-p	OR	95%CI	
		Infeksi Tuberkulosis Laten				Lower	Upper
		Positif N=88	Negatif N=50				
1.	Jenis paparan						
	Paparan erat (dekat)	43 (75,4%)	14 (24,6%)	0,027*	2,46	1,17	5,18
	Paparan tidak erat (tidak dekat)	45 (55,6%)	36 (44,4%)				
2.	Lama waktu paparan						
	≥ 5 jam per hari	82 (67,2%)	40 (32,8%)	0,041*	3,42	1,16	10,06
	< 5 jam per hari	6 (37,5%)	10 (62,5%)				
3.	Ventilasi ruang tidur						
	<10% luas lantai	82 (66,1%)	42 (33,9%)	0,154	2,60	0,85	7,99
	≥10% luas lantai	6 (42,9%)	8 (57,1%)				
4.	Lantai ruang tidur						
	Tidak bersih dan tidak kedap air	3 (75,0%)	1 (25,0%)	1,000	1,73	0,17	17,08
	Bersih dan kedap air	85 (63,4%)	49 (36,6%)				
5.	Dinding ruang tidur						
	Tidak bersih dan tidak kedap air	10 (76,9%)	3 (23,1%)	0,375	2,01	0,53	7,67
	Bersih dan kedap air	78 (62,4%)	47 (37,6%)				
6.	Pencahayaan ruang tidur						
	Tidak terang (tidak dapat digunakan untuk membaca)	10 (66,7%)	5 (33,3%)	1,000	1,15	0,37	3,59
	Terang (dapat digunakan untuk membaca)	78 (63,4%)	45 (36,6%)				
7.	Kepadatan ruang tidur						
	< 8m <sup>2</sup> per 2 orang	67 (74,4%)	23 (25,6%)	0,001*	3,74	1,78	7,86
	≥ 8m <sup>2</sup> per 2 orang	21 (43,8%)	27 (56,2%)				

Keterangan : \* (Bermakna pada α = 5%)

Kontak (paparan) erat yang umumnya merupakan orang tua dan atau pasangan dari penderita tuberkulosis aktif memiliki banyak kesempatan dan waktu untuk melakukan interaksi dengan penderita tuberkulosis aktif, baik secara frekuensi paparan maupun lama waktu paparannya sehingga mempunyai peluang sangat besar untuk terjadi penularan tuberkulosis dibandingkan kelompok kontak (paparan) yang tidak erat. Jika dalam melakukan interaksi dengan penderita tuberkulosis aktif tidak menggunakan alat pelindung diri seperti menggunakan masker, maka hal ini akan menambah risiko terjadinya penularan. Orang tua dan atau pasangan dari penderita tuberkulosis aktif lebih mungkin terinfeksi *Mycobacterium tuberculosis* daripada anak laki-laki atau anak perempuan, keponakan laki-laki atau keponakan perempuan.(30) Temuan ini menunjukkan pentingnya peran tingkat kedekatan atau keeratan suatu subjek baru dengan indeks kasus penyakit untuk terjadinya suatu penyakit.(31) Hal ini juga telah laporkan pada studi sebelumnya yang dilakukan di Bangkok yang menyimpulkan bahwa secara bermakna risiko terjadinya infeksi tuberkulosis berhubungan dengan

kontak (paparan) dekat baik pada ibu dan atau ayah yang ada penderita tuberkulosis.(32)

Paparan dari bakteri *Mycobacterium tuberculosis* sesungguhnya tidak hanya terjadi dalam lingkup rumah tangga, akan tetapi dapat juga diperoleh dari luar rumah tangga, seperti pada lingkungan tempat kerja, lingkungan sekolah, lingkungan bermain, fasilitas ruang tunggu umum, kendaraan umum dan lain lain. Namun demikian pada studi ini tidak dapat menjelaskan adanya bukti empiris infeksi tuberkulosis laten akibat paparan yang didapatkan dari luar rumah tangga dengan penderita tuberkulosis aktif, karena hal itu diperlukan studi lain dengan rancangan dan subjek studi yang lebih spesifik. Studi terhadap paparan *Mycobacterium tuberculosis* yang terjadi di luar rumah tangga tetap perlu dan penting untuk dilakukan. Menurut sebuah sumber mewartakan bahwa ada sebanyak 32% dari semua diagnosis kejadian infeksi tuberkulosis laten terjadi paparan di luar rumah tangga,(24) sedangkan dalam laporan lain menuliskan bahwa sekitar 50-80% dari semua penularan *Mycobacterium tuberculosis* diperkirakan terjadi paparan di luar rumah tangga.(33)

Table 2. Hasil analisis multivariat (uji regresi logistik ganda) faktor paparan dan faktor lingkungan tempat tinggal dengan kejadian infeksi tuberkulosis laten pada anggota keluarga serumah penderita tuberkulosis aktif

No.	Variabel	Nilai-p	aOR	95%CI	
				Lower	Upper
1.	Lama waktu paparan	0,023*	3,72	1,19	11,58
2.	Kepadatan ruang tidur	0,000*	3,89	1,82	8,33

Ket : \* (Bermakna pada  $\alpha = 5\%$ )  
aOR = OR yang disesuaikan

Lama waktu paparan dengan penderita tuberkulosis aktif merupakan faktor risiko penting terkait dengan kejadian infeksi tuberkulosis laten. Hasil studi ini menemukan bahwa secara bivariat variabel lama waktu paparan secara bermakna berhubungan dengan kejadian infeksi tuberkulosis laten. Proporsi kejadian infeksi tuberkulosis laten lebih besar (67,2%) pada anggota keluarga yang mempunyai lama paparan dengan pasien penderita tuberkulosis aktif  $\geq 5$  jam per hari dibandingkan yang lama waktu paparan  $< 5$  jam per hari (37,5%). Hasil analisis multivariat (Tabel 2) menemukan lama waktu paparan dengan penderita tuberkulosis aktif  $\geq 5$  jam per hari dapat meningkatkan risiko kejadian infeksi tuberkulosis laten sebesar 3,72 kali lebih besar (aOR=3,72; 95%CI=1,19–11,58) dibandingkan yang lama waktu paparan  $< 5$  jam per hari setelah disesuaikan oleh variabel kepadatan ruang tidur.

Hasil temuan ini sejalan dengan hasil studi di Thailand yang melaporkan bahwa paparan erat dengan lama waktu paparan terhadap penderita tuberkulosis aktif selama  $\geq 5$  jam per hari mempunyai risiko 9 kali lebih besar untuk tertular tuberkulosis dibandingkan paparan dengan lama waktu paparan  $< 5$  jam per hari.(30) Hasil studi di Amerika Serikat dan Canada juga mendukung hasil temuan ini yang melaporkan bahwa prevalensi kejadian infeksi tuberkulosis laten mengalami peningkatan sejalan dengan peningkatan durasi paparan. Prevalensi kejadian infeksi tuberkulosis laten akan meningkat sebesar 8,2% per lama waktu paparan selama 250 jam (nilai- $p < 0,0001$ ). (24)

Lama waktu paparan memberi kesempatan terjadinya penularan *Mycobacterium tuberculosis* dari penderita tuberkulosis aktif ke anggota keluarga serumah. Semakin lama waktu paparan berlangsung maka semakin besar kemungkinan terjadinya paparan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dan semakin besar risiko mengalami kejadian infeksi tuberkulosis laten, begitupun sebaliknya. Menurut Delogu G et al, bahwa penyakit tuberkulosis aktif dan infeksi tuberkulosis laten pada umumnya tidak ditularkan melalui kontak paparan yang singkat, tetapi risiko tingginya penularan tuberkulosis dapat terjadi karena individu yang sehat berbagi tempat dan ruang udara pernapasan yang sama dengan penderita tuberkulosis paru pada fase infeksius dalam waktu yang cukup lama.(34)

Temuan penting yang lain pada studi ini adalah kepadatan kamar tidur. Kepadatan kamar tidur merupakan salah satu faktor risiko lingkungan yang

penting terkait dengan kejadian infeksi tuberkulosis laten. Hal ini didasarkan pada pertimbangan bahwa sebagian besar lama waktu seseorang dalam keseharian secara intensif dihabiskan di kamar tidur dibandingkan dengan aktivitas lainnya di luar kamar tidur. Secara normal waktu tidur orang dewasa adalah 8 jam/hari dan pada anak-anak dapat melebihi waktu tersebut. Aktivitas lain di luar kamar tidur cenderung dilakukan secara mobil di banyak tempat dan berbeda-beda sehingga tidak representatif untuk mewakili kepadatan hunian suatu rumah tangga. Kondisi ini memungkinkan anggota keluarga kontak serumah akan memiliki frekuensi dan waktu paparan yang cukup lama dengan penderita tuberkulosis aktif.

Hasil studi ini menemukan bahwa proporsi kejadian infeksi tuberkulosis laten lebih besar yaitu 74,4% pada rumah tangga yang mempunyai kepadatan ruang tidur  $< 8\text{m}^2$  per 2 orang dibandingkan dengan rumah tangga yang kepadatan ruang tidur  $\geq 8\text{m}^2$  per 2 orang yaitu 43,8%. Perbedaan kejadian infeksi tuberkulosis laten ini terbukti secara bermakna baik pada hasil analisis bivariat ( $p\text{-value}=0,001$ ) maupun analisis multivariat ( $p\text{-value}=0,000$ ). Hasil ini (Tabel 2) juga mencatat bahwa kepadatan ruang tidur merupakan variabel yang dominan berhubungan secara bermakna dengan kejadian infeksi tuberkulosis laten (aOR=3,89; 95%CI=1,82–8,33). Risiko kejadian infeksi tuberkulosis laten pada rumah tangga yang mempunyai kepadatan ruang tidur  $< 8\text{m}^2$  per 2 orang sebesar 3,89 kali lebih besar (95%CI=2,44–12,71) dibandingkan dengan rumah tangga yang kepadatan ruang tidur  $\geq 8\text{m}^2$  per 2 orang setelah disesuaikan dengan variabel lama waktu paparan.

Temuan ini sejalan hasil studi yang dilakukan di AS dan Canada yang mencatat bahwa proporsi kejadian infeksi tuberkulosis laten lebih besar pada kontak rumah tangga yang berbagi kamar tidur dengan indeks pasien tuberkulosis daripada kontak serumah yang tidak berbagi kamar tidur maupun kontak di luar rumah tangga.(24) Hal ini menunjukkan bahwa kontak dalam rumah tangga dengan pasien tuberkulosis aktif mempunyai peranan penting dalam terjadi penularan tuberkulosis. Kontak serumah dengan indeks pasien tuberkulosis memiliki kedekatan dan peluang terjadinya paparan yang lebih besar daripada di lokasi lain bahkan jika tidak berbagi kamar tidur sekalipun dalam rumah tangga tersebut.(24) Sementara hasil studi di Thailand tidak mendukung hasil studi ini yang menyimpulkan hasil studi sebaliknya bahwa tidak ditemukan faktor risiko bermakna kejadian infeksi tuberkulosis laten pada keluarga yang mempunyai kepadatan hunian anggota rumah tangga.(30) Namun demikian temuan ini tetap menggarisbawahi bahwa lingkungan terjadinya tempat terjadinya paparan terutama kepadatan tempat hunian berperan penting dalam memberi informasi dan masukan dalam upaya pencegahan penularan kejadian infeksi tuberkulosis laten.

Hasil temuan lain pada studi ini yang tidak kalah penting adalah peran faktor lingkungan tempat

tinggal seperti ventilasi ruang tidur, lantai ruang tidur, dinding ruang tidur dan pencahayaan ruang tidur meskipun secara statistik tidak berhubungan bermakna dengan kejadian infeksi tuberkulosis laten, akan tetapi secara proporsi kejadian infeksi tuberkulosis laten kecenderungan tinggi pada subjek dengan faktor lingkungan tempat tinggal yang tidak memenuhi syarat dibandingkan dengan subjek dengan faktor lingkungan tempat tinggal yang memenuhi syarat. Hasil ini mengisyaratkan bahwa faktor lingkungan tempat tinggal tersebut memiliki kontribusi dan peran penting dalam penularan tuberkulosis. Hanya saja faktor lingkungan tempat tinggal tersebut secara parsial (sendiri-sendiri) tidak cukup kuat untuk membuktikan pengaruhnya terhadap kejadian infeksi tuberkulosis laten pada anggota keluarga serumah dengan penderita tuberkulosis aktif.

Berdasarkan hasil analisis studi ini, direkomendasikan bahwa untuk melakukan pencegahan kejadian infeksi tuberkulosis laten dapat dilakukan dengan upaya meminimalisir kontak langsung dengan penderita tuberkulosis aktif, menggunakan alat pelindung diri (seperti masker) jika terpaksa melakukan kontak langsung, memisahkan peralatan makan dan minum penderita tuberkulosis aktif, memisahkan penderita tuberkulosis aktif dalam ruang tersendiri dan tidak sering bercampur dengan anggota keluarga serumah lainnya selama masa pengobatan sampai penderita tuberkulosis aktif dinyatakan sembuh serta tetap menjaga, menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat terutama ketika batuk, bersin, membuang dahak, berbicara dengan anggota keluarga dan memelihara kebersihan serta kenyamanan faktor lingkungan tempat tinggal agar tetap memenuhi persyaratan kesehatan.

Terlepas dari hasil temuan yang diperoleh, studi ini memiliki keterbatasan antara lain studi dilakukan pada populasi tertentu dan terbatas yaitu di daerah perkotaan dengan kasus tuberkulosis aktif tertinggi dengan kondisi tempat tinggal yang padat sehingga belum tentu dapat mewakili daerah lain dengan kondisi yang berbeda. Studi ini menggunakan rancangan studi *cross sectional* yang mempunyai keterbatasan tidak dapat menggambarkan hubungan antar waktu (temporalitas) secara jelas antara paparan (variabel independen) dengan efek (variabel dependen) yang diamati atau diukur. Studi ini dilaksanakan ditengah terjadinya bencana besar dunia yaitu pandemi Covid 19 sehingga sangat mungkin adanya interaksi paparan (faktor paparan dan faktor lingkungan tempat tinggal) dan efek yang diamati yaitu kejadian infeksi tuberkulosis laten tidak menggambarkan situasi dan kondisi alamiah seperti biasanya (tanpa adanya pandemi Covid 19) karena umumnya masyarakat sudah terbiasa menggunakan masker untuk mencegah tertularnya virus Covid 19.

## SIMPULAN

Kejadian infeksi tuberkulosis laten pada anggota keluarga penderita tuberkulosis aktif

menunjukkan angka yang relatif tinggi. Terdapat 3 (tiga) variabel yang mempunyai hubungan bermakna dengan kejadian infeksi tuberkulosis laten, diantaranya adalah variabel jenis paparan, variabel waktu lama paparan dan variabel kepadatan ruang tidur. Secara simultan variabel yang mempunyai hubungan bermakna dengan kejadian infeksi tuberkulosis laten adalah variabel lama waktu paparan dan variabel kepadatan ruang tidur. Variabel kepadatan ruang tidur merupakan variabel yang paling dominan berhubungan dengan kejadian infeksi tuberkulosis laten setelah disesuaikan oleh variabel lama waktu paparan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tinggi penulis sampaikan kepada para pihak yang telah membantu dan memfasilitasi terlaksananya studi ini (Kepala Badan PPSDM Kemenkes RI, Kepala Dinas Kesehatan Kota Semarang beserta jajarannya, Kepala PKM Kedungmundu dan jajarannya serta para subjek studi)

## KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis dalam artikel ini tidak mempunyai konflik kepentingan terhadap tempat, sumber data dan hasil pada studi ini.

## PENDANAAN

Sebagian dari pendanaan dalam kegiatan studi ini dibiayai dan bersumber dari Badan Pengembangan dan Pemberdayaan SDM Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Global tuberculosis report 2019. Geneva : WHO, 2019, 3 p. Geneva: WHO; 2019.
2. WHO. Global tuberculosis report 2020. Geneva : WHO, 2020, xiii p. Geneva: WHO; 2020.
3. Maceda EB, Goncalves CM, Andrews JR, et al. Serum vitamin D levels and risk of prevalent tuberculosis , incident tuberculosis and tuberculin skin test conversion among prisoners. *Sci Rep.* 2018;8(997):1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-19589-3>
4. Rode AK, Kongsbak M, Hansen MM, et al. Vitamin D counteracts mycobacterium tuberculosis-induced cathelicidin downregulation in dendritic cells and allows Th1 differentiation and IFN $\gamma$  secretion. *Front Immunol.* 2017;8(656):1–12. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.00656>
5. Hur YG, Stolinska PG, Smith AB, et al. Combination of cytokine responses indicative of latent TB and active TB in Malawian adults. *PLoS One.* 2013;8(11):1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079742>
6. Shea KM, Kammerer JS, Winston CA, Navin TR, Horsburgh CR. Estimated Rate of Reactivation of Latent Tuberculosis Infection in the United States , Overall and by Population Subgroup. *Am J Epidemiol.* 2014;179(2):216–25.

- <https://doi.org/10.1093/aje/kwt246>
7. Osman SA, Saeed WSE, Musa AM, et al. Prevalence of Latent Tuberculosis Infection (LTBI) among House Hold Contacts of Sudanese Patients with Pulmonary Tuberculosis in Eastern Sudan : Revisiting the Tuberculin Skin Test. *J Tuberc Res.* 2017;5:69–76.  
<https://doi.org/10.4236/jtr.2017.51007>
  8. Sargentini V, Mariotti S, Carrara S, et al. Cytometric detection of antigen-specific IFN- $\gamma$  and IL-2 secreting cells in the diagnosis of tuberculosis. *BMC Infect Dis.* 2009;9(99):1–10.  
<https://doi.org/10.1186/1471-2334-9-99>
  9. Ahmad S. Pathogenesis, immunology, and diagnosis of latent mycobacterium tuberculosis infection. *Clin Dev Immunol.* 2011;2011(814943):1–17.  
<https://doi.org/10.1155/2011/814943>
  10. Kiazzyk S, Ball TB. Latent tuberculosis infection: an overview. *Canada Commun Dis Rep.* 2017;43(3/4):62–6.  
<https://doi.org/10.14745/ccdr.v43i34a01>
  11. World Health Organisation. End TB Strategy. In: WHO. Geneva; 2014. p. 1689–99.
  12. Kementerian Kesehatan RI. Profil kesehatan Indonesia Tahun 2019. Jakarta : Kementerian Kesehatan RI, 2020, 153 p. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI;
  13. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2019. Semarang : Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah, 2020, 85 p.
  14. Dinas Kesehatan Kota Semarang. Analisis situasi program P2TBC Kota Semarang Tahun 2018. Semarang : Dinas Kesehatan Kota Semarang, 2019, 3-12 p.
  15. Dinas Kesehatan Kota Semarang. Analisis situasi program P2TBC Kota Semarang Tahun 2019. Semarang : Dinas Kesehatan Kota Semarang, 2020, 12-27 p.
  16. Indreswari SA, Suharyo. Diagnosis dini tuberkulosis pada kontak serumah dengan penderita tuberkulosis paru melalui deteksi kadar IFN- $\gamma$ . *J Kesehat Masy Nas.* 2014;9(1):32–8.  
<https://doi.org/10.21109/kesmas.v9i1.453>
  17. Reichler MR, Khan A, Sterling TR, et al. Risk and timing of tuberculosis among close contacts of persons with infectious tuberculosis. *J Infect Dis.* 2018;218(6):1000–8.  
<https://doi.org/10.1093/infdis/jiy265>
  18. Fox GJ, Barry SE, Britton WJ MG. Contact investigation for tuberculosis: A systematic review and meta-analysis. *Eur Respir J.* 2013;41(1):140–56.  
<https://doi.org/10.1183/09031936.00070812>
  19. Eom JS, Kim I, Kim WY, et al. Household tuberculosis contact investigation in a tuberculosis-prevalent country. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2018;97(3):1–6. Available from: [www.md-journal.com](http://www.md-journal.com).  
<https://doi.org/10.1097/MD.00000000000009681>
  20. Wijaya VN. Infeksi tuberkulosis laten-diagnosis dan tatalaksana. *Cermin Dunia Kedokt* [Internet]. 2017;44(10):706–9. Available from: <http://103.13.36.125/index.php/CDK/article/view/716>
  21. Sharma SK, Vashishtha R, Chauhan LS, et al. Comparison of TST and IGRA in diagnosis of latent tuberculosis infection in a high TB-burden setting. *PLoS Med.* 2017;January(6):1–11.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169539>
  22. Indreswari SA, Suharyo, . Kadar interferon gamma pada kontak serumah dengan penderita tuberkulosis. *J Kesehat Masy Nas.* 2012;6(5):212–8.  
<https://doi.org/10.21109/kesmas.v6i5.86>
  23. Yap P, Tan KX, Lim WY, et al. Prevalence of and risk factors associated with latent tuberculosis in Singapore : a cross-sectional survey. *Int J Infect Dis* [Internet]. 2018;72:55–62.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijid.2018.05.004>
  24. Reichler MR, Khan A, Yuan Y, et al. Duration of exposure among close contacts of patients with infectious tuberculosis and risk of latent tuberculosis infection. *Clin Infect Dis.* 2020;71(7):1627–34.  
<https://doi.org/10.1093/cid/ciz1044>
  25. Jones-lópez EC, Acuña-villaorduña C, Fregona G, et al. Incident mycobacterium tuberculosis infection in household contacts of infectious tuberculosis patients in Brazil. *BMC Infect Dis.* 2017;17(576):1–10.  
<https://doi.org/10.1186/s12879-017-2675-3>
  26. Odera S, Mureithi M, Aballa A, et al. Latent tuberculosis among household contacts of pulmonary tuberculosis cases in Nairobi , Kenya. *Pan Afr Med J.* 2020;37(87):1–14.  
<https://doi.org/10.11604/pamj.2020.37.87.21102>
  27. Nardell EA. Transmission and institutional infection control of tuberculosis. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2016;6(a018192):1–12.  
<https://doi.org/10.1101/cshperspect.a018192>
  28. Wang PD LR. Tuberculosis transmission in the family. *J Infect.* 2000;41:249–51.  
<https://doi.org/10.1053/jinf.2000.0736>
  29. Chen C, Zhu T, Wang Z, et al. High latent TB infection rate and associated risk factors in the Eastern China of low TB incidence. *PLoS One.* 2015;1–9.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141511>
  30. Faksri K, Reechaipichitkul W, Pimrin W, et al. Transmission and risk factors for latent tuberculosis infections among index case-matches household contacts. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 2015;46(3):486–95.
  31. Aman AM, Zeidan ZA. Latent tuberculosis infection among household contacts of pulmonary tuberculosis cases in Central State, Sudan: prevalence and associated factors. *J Tuberc Res.* 2017;05(04):265–75.  
<https://doi.org/10.4236/jtr.2017.54028>
  32. Tipayamongkholgul M, Podhipak A, Chearskul S,

- Sunakorn P. Factors associated with the development of tuberculosis in BCG immunized children. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 2005;36(1):145–50.
33. Martinez L, Shen Y, Mupere E, et al. Transmission of mycobacterium tuberculosis in households and the community: a systematic review and meta-analysis. *Am J Epidemiol*. 2017;185(12):1327–39. <https://doi.org/10.1093/aje/kwx025>
34. Delogu G, Sali M, Fadda G, et al. The biology of mycobacterium tuberculosis infection. *Mediterr J Hematol Infect Dis*. 2013;5:1–8. <https://doi.org/10.4084/mjhid.2013.070>



©2024. This open-access article is distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.