

## SYSTEMATIC REVIEW DAN META ANALYSIS : DAMPAK KEPADATAN HUNIAN DAN PAPARAN ASAP ROKOK TERHADAP KEJADIAN TB PARU PADA ANAK

Anggia Paradiba<sup>1\*</sup>, Umami Kalsum<sup>2</sup>, Marta Butar Butar<sup>3</sup>, Helmi Suryani Nasution<sup>4</sup>, Ismi Nurwaqiah Ibnu<sup>5</sup>

Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia<sup>1,2,3,4,5</sup>

\*Corresponding Author : anggiaparadiba19@gmail.com

### ABSTRAK

Permasalahan TB paru pada anak masih tinggi. Sejumlah studi telah menemukan berbagai faktor risiko yang berkontribusi terhadap kejadian TB Paru. Tujuan penelitian adalah menganalisis hasil studi terkait proporsi dan faktor risiko TB paru pada anak serta memperoleh efek gabung dari variabel yang berpengaruh dengan kejadian TB paru pada anak. Rancangan penelitian adalah *Systematic review* dengan meta analisis dilakukan pada bulan Oktober 2024-Maret 2025. Sumber *database* adalah *Google Scholar*, *Pubmed* dan *Scopus* menggunakan *Software Publish or Perish*. Kata kunci yang digunakan adalah faktor risiko, TB paru dan anak. Artikel yang telah di *publish* 2019-2023. Diperoleh 4 artikel yang dianalisis dari pencarian awal berjumlah 114731 artikel. Analisis data dengan aplikasi RevMan 5.4. Proporsi TB paru adalah 14,20% (95% CI: 4,34-24,52). Faktor risiko TB adalah kepadatan hunian (SMD=2,42; CI 95%=1,00-5,86; *P-value*= 0,05) terbukti signifikan sedangkan paparan asap rokok (SMD=1,42; 95% CI=0,89 hingga 2,25; nilai *P-value*=0,25) belum terbukti signifikan secara statistik. Tidak ada bias publikasi pada setiap variabel yang dianalisis. Tinggal di hunian yang tidak memenuhi syarat berpengaruh terhadap kejadian TB Paru pada anak. Orang tua disarankan lebih waspada terhadap gejala-gejala TB, dan memiliki hunian yang memenuhi syarat agar anak terhindar dari penularan bakteri TB.

**Kata kunci** : anak, determinan, meta analisis, proporsi, TB paru

### ABSTRACT

*The problem of pulmonary TB in children is still high. Several studies have found various risk factors that contribute to the incidence of pulmonary TB. The purpose of this study was to analyze the results of studies related to the proportion and risk factors for pulmonary TB in children and to obtain the combined effect of variables that influence the incidence of pulmonary TB in children. The study design was a systematic review with meta-analysis conducted in October 2024-March 2025. The database sources were Google Scholar, Pubmed and Scopus using Publish or Perish Software. The keywords used were risk factors, pulmonary TB and children. Articles that have been published 2019-2023. 4 articles were obtained which were analyzed from the initial search totaling 114731 articles. Data analysis with the RevMan 5.4 application. The proportion of pulmonary TB was 14.20% (95% CI: 4.34-24.52). TB risk factors are residential density (SMD=2.42; 95% CI=1.00-5.86; P-value= 0.05) proven significant while exposure to cigarette smoke (SMD=1.42; 95% CI=0.89 to 2.25; P-value=0.25) has not been proven statistically significant. There is no publication bias in each variable analyzed. Living in a residence that does not meet the requirements affects the incidence of Pulmonary TB in children. Parents are advised to be more aware of the symptoms of TB, and have a residence that meets the requirements so that children can avoid transmission of TB bacteria.*

**Keywords** : pulmonary TB, children, meta analysis, determinant, proportion

### PENDAHULUAN

*Tuberculosis* (TB) merupakan salah satu penyakit infeksi yang masih menjadi permasalahan di Global/dunia maupun di Indonesia. Indonesia berada di peringkat kedua setelah India sebagai penyumbang Tuberkulosis. Tuberkulosis selalu mengalami peningkatan

dari tahun ke tahun terutama di Indonesia (RI, 2024). Secara geografis kasus TB terbanyak di Asia tenggara (45,6%), Afrika (23,3%) dan Pasifik Barat (17,8%) dan yang terkecil di Mediterania Timur (8,1%), Amerika (2,9%) dan Eropa (2,2%).(RI, 2024) Pada tahun 2022 Terdapat 10 negara menyumbang dua pertiga dari total kasus TB, India (27,9%), Indonesia (9,2%), China (7,4%), Philipina (7,0%), Pakistan (5,8%), Nigeria (4,4%), Banglades (3,6%), Kongo (2,9%), Afrika Selatan (2,9%) dan Myanmar (1,8%) (WHO, 2023).

Menurut WHO Tuberkulosis (TB) dapat terjadi pada usia anak-anak, dewasa, dan juga pada Lansia. Di negara Indonesia kasus TB masih menjadi salah satu beban permasalahan kesehatan, dimana negara Indonesia menjadi salah satu dari delapan negara penyumbang kasus TB terbanyak di dunia. Berdasarkan data WHO pada tahun 2023 Proporsi Tuberkulosis didunia yaitu 55% penderita TB ialah laki-laki, 33% perempuan, dan 12% merupakan penderita pada anak-anak yang berusia 0–14 tahun (WHO, 2023). Berdasarkan SDGs dan *End TB Strategy* ditetapkan angka target penurunan TB secara global yang mana pada tahun 2030, terjadinya penurunan kematian akibat TB sebesar 90% dan penurunan insiden TB sebesar 80% baik untuk kasus baru maupun kasus kekambuhan antara tahun 2015 dan 2030 (WHO, 2022).

Proporsi TB paru pada anak di dunia dapat dikategorikan sebagai sedang, mengingat persentasenya yang konsisten berada di kisaran 5% -15% dari total kasus TB global (WHO, 2022). Sedangkan di Indonesia termasuk dalam kategori beban tinggi TB, dengan insidensi yang signifikan. Upaya penanggulangan TB di Indonesia difokuskan pada peningkatan deteksi kasus, pengobatan yang efektif, dan pencegahan penularan, terutama di kalangan anak-anak yang rentan. Strategi Nasional Penanggulangan Tuberkulosis 2020-2024 menekankan pentingnya intervensi komprehensif untuk menurunkan insidensi dan mortalitas TB sesuai dengan target global (RI, 2024). Tuberkulosis pada anak sering terjadi saat ditularkan dari orang tua atau orang dewasa. Sebagian besar kasus TB pada anak tidak dapat menular ke anak yang lain, kecuali pada anak yang menderita “*adult type TB*” atau TB tipe dewasa, yaitu TB pada anak dengan gambaran menyerupai TB pada dewasa dan ditemukan BTA pada pemeriksaan dahak. Pada anak penyakit TB biasanya ditularkan dari orang dewasa yang sekontak dengan anak tersebut (Imran, 2022). Semua jenis tuberkulosis, termasuk TB paru pada anak disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini dapat menyebar di udara melalui percikan ludah saat penderita TB paru batuk, berbicara, atau bersin. Anak-anak sangat berisiko terkena TB paru karena banyak faktor (RI, 2024).

Tuberkulosis pada anak dapat memiliki dampak jangka panjang maupun dampak jangka pendek yang signifikan terhadap kesehatan fisik dan perkembangan anak. Adapun dampak jangka panjang yaitu seperti kerusakan paru-paru yang permanen pada anak, gangguan pertumbuhan dan perkembangan anak, stigma sosial dan psikologis anak, kurangnya perkembangan kognitif anak seperti dampak kepada pendidikan, resistensi terhadap obat dan menyebabkan kematian pada anak. Adapun dampak jangka pendek antara lain, gejala klinis pada anak yang parah (demam, pernafasan yang terganggu, Penurunan berat badan, Malnutrisi), efek samping pengobatan dan juga dapat menyebabkan TB Ekstraparu pada anak. Dampak tersebut menunjukkan bahwa TB paru pada anak bukan hanya masalah infeksi akut, tetapi juga dapat memengaruhi kesehatan dan kualitas hidup jangka panjang (WHO, 2023).

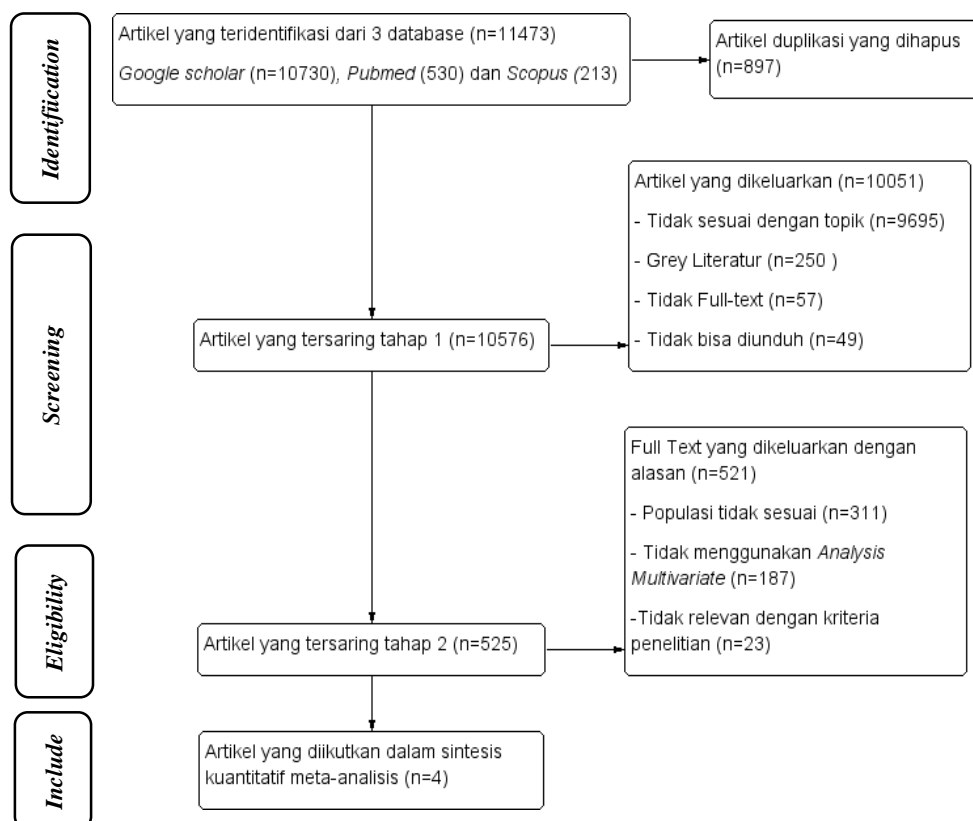
Perkembangan penyakit TB diakibatkan oleh beberapa faktor risiko antara lain jenis kelamin, usia, status gizi, imunisasi BCG, paparan asap rokok, kepadatan hunian, pengetahuan orang tua, kontak serumah dan sosial ekonomi (Nur et al., 2023). Penyakit tuberkulosis paru cenderung lebih tinggi pada laki-laki dibandingkan perempuan. Laki-laki mempunyai beban kerja yang berat serta gaya hidup yang tidak sehat seperti merokok dan alkohol. Pada dasarnya Perempuan lebih memperhatikan kesehatannya dibanding laki-laki (Rojali, 2022). Pada anak-anak usia sekolah (5-14 tahun) juga dapat terkena TB paru, terutama jika mereka memiliki paparan yang tinggi terhadap sumber infeksi, seperti teman sebaya atau anggota keluarga yang terinfeksi TB. Faktor-faktor seperti paparan, sistem kekebalan tubuh, dan pola kontak sosial

dapat memengaruhi risiko TB paru pada anak-anak di berbagai kelompok usia. Menghirup asap rokok ini juga merupakan faktor risiko TB yang dapat menurunkan fungsi sel berambut yang ada di saluran nafas anak. Sel berambut ini berfungsi melindungi kesehatan paru-paru anak. Jika fungsi sel ini terganggu maka anak akan lebih rentan terhadap infeksi paru seperti terkena tuberkulosis paru. Penelitian yang dilakukan oleh etty, et al tahun 2024 menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara bahaya paparan asap rokok dengan kejadian TB paru pada anak. Diharapkan orang tua menjauhkan anak dari asap rokok agar tidak terpapar asap rokok yang akan mengakibatkan kejadian TB paru pada anak (Etty komariah, 2023).

Hasil penelitian proporsi dan faktor risiko TB paru pada anak sangat banyak dan telah memperoleh hasil yang berbeda-beda pada setiap penelitian primer yang telah dilakukan. Terdapat variasi dan proporsi yang berbeda pada setiap penelitian di berbagai wilayah. Tinjauan sistematis merupakan jenis penelitian yang mengkaji hasil penelitian dan mengumpulkan semua bukti empiris yang memenuhi kriteria kelayakan untuk menjawab pertanyaan penelitian (Wibowo, 2021) . Perlu dilakukan tinjauan sistematis dengan menggabungkan semua penelitian yang ada di dunia berdasarkan kriteria kelayakan untuk melihat rata-rata berbagai hasil penelitian, dilanjutkan dengan metaanalisis untuk menggabungkan hasil penelitian kuantitatif dan memperoleh besarnya efek atau tingkat hubungan (Id et al., 2019).

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan meta-analisis mengenai proporsi dan faktor risiko TB paru pada anak.

## METODE



Gambar 1. Diagram Alir PRISMA Untuk Pemilihan Artikel

Penelitian ini menggunakan desain *Systematic Review* dengan Meta Analisis. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2024 hingga Maret 2025. Pencarian artikel penelitian primer terkait Faktor risiko TB paru pada anak dari 3 basis data, yaitu *Google Scholar*, *Pubmed*, dan

Scopus menggunakan perangkat lunak Publish or Perish. Pencarian kata kunci menggunakan operator boolean “((((Faktor Risiko) OR (*Risk Factor*) OR (Determinan) OR (*Determinant*) OR (Faktor Penyebab) OR (*Causative Factor*) OR (*Exposure to cigarette smoke*) OR (*Residential Density*) (AND ((TB Paru) OR (*Pulmonary Tuberculosis*)) AND ((Anak) OR (Child))))). Peneliti mengekstrak data dari artikel menggunakan Microsoft Excel dan mengeksportnya ke Review Manager 5.4 untuk melakukan meta analisis. *Systematic Review* dan meta analisis ini disajikan dengan item pelaporan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis*). Dalam pencarian awal, diperoleh 11.473 artikel (*Google Scholar*: 10.730, *Pubmed*: 530, dan *Scopus*: 213). Setelah memeriksa duplikasi, identifikasi, dan penyaringan, 55 artikel disaring, yang mana 45 artikel dikeluarkan karena dianggap tidak relevan dengan kriteria penelitian. Kemudian penulis memeriksa kesesuaian 10 artikel dengan menggunakan kriteria STROBE (*Strengthening The Reporting of Observational Studies In Epidemiology*) yang dilanjutkan dengan meta-analisis menggunakan aplikasi Rev Man 5.4.

## HASIL

### Gambaran Umum Area Penelitian

Penelitian terkait dengan Faktor Risiko TB Paru pada Anak terdiri dari 4 artikel yang berasal dari benua Afrika dan benua Asia. Benua Afrika tepatnya di negara South Sudan 1 penelitian. Benua Asia tepatnya di negara Indonesia 2 Penelitian dan 1 Penelitian di negara Bangladesh.

**Tabel 1. Deskripsi Studi yang Termasuk Dalam Meta-Analisis**

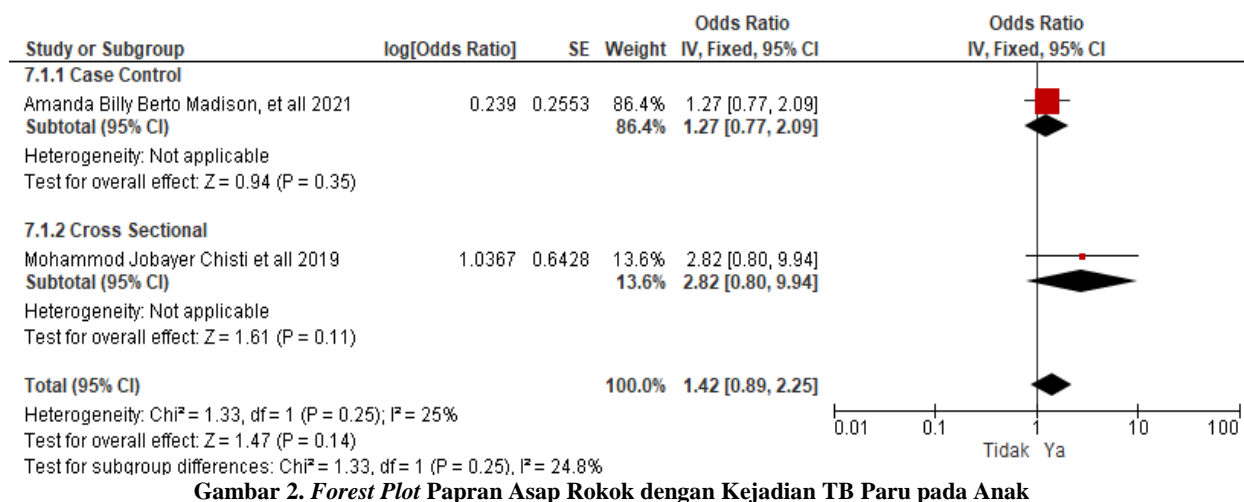
No	Penulis	Tahun	Judul	Lokasi	Sampel
1	Riska Novita, <i>et al</i> (Novita & Abdullah, Asnawi, 2021)	2021	<i>Risk factors associated with pulmonary tuberculosis in children in Banda Aceh</i>	Indonesia	90
2	Mohammad Jobayer Chisti, MBBS, MMed, PhD, <i>et al</i> (Chisti <i>et al.</i> , 2019)	2019	<i>Sociodemographic, Epidemiological, and Clinical Risk Factors for Childhood Pulmonary Tuberculosis in Severely Malnourished Children Presenting With Pneumonia: Observation in an Urban Hospital in Bangladesh</i>	Bangladesh	378
3	Amanda Billy Berto Madison, <i>et al</i> (Amanda Billy, 2021)	2021	<i>Pulmonary tuberculosis among young children with severe pneumonia at Al Sabah Children's Hospital, Juba, South Sudan</i>	South Sudan	404
4	Ujang Nurjaman, <i>et al</i> (N <i>et al.</i> , 2019)	2019	<i>Risk Factor for the incidence of Tuberculosis in chilren at Sumedang District, West Java, Indonesia</i>	Indonesia	90

### Paparan Asap Rokok

Penelitian ini menemukan 2 artikel yang berasal dari South Sudan dan Bangladesh menunjukkan nilai heterogenitas sebesar  $I^2=25\%$ , sehingga digunakan model *Fixed effect model*. Hasil penelitian menemukan anak yang terpapar asap rokok memiliki kemungkinan 1,42 kali lebih besar untuk mengalami TB Paru dibandingkan anak yang tidak terpapar asap rokok, namun hal ini belum terbukti signifikan dengan nilai  $SMD=1,42$ ;  $95\% CI=0,89$  hingga  $2,25$ ; nilai  $P\text{-Value}=0,25$ .

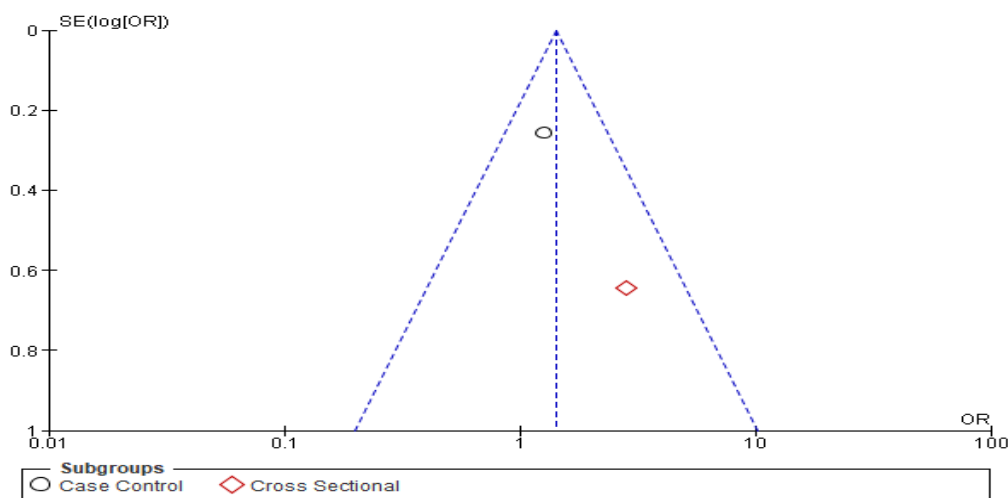
*Funnel plot* Sumbu x menunjukkan *Odds Ratio* (OR) dalam skala logaritmik, sedangkan sumbu y merepresentasikan *standar error* dari log (OR). Plot ini mencakup dua jenis studi

yaitu studi *case control* (ditandai dengan lingkaran) dan studi *cross sectional* (ditandai dengan berlian merah). *Funnel plot* pada *case control* titik-titik data menunjukkan OR sekitar 1 dengan standar error 0,25 yang menunjukkan bahwa distribusi estimasi efek dari studi primer ini berada di kiri garis vertikal, yang mengindikasikan tidak terdapat bias publikasi.



Gambar 2. Forest Plot Paparan Asap Rokok dengan Kejadian TB Paru pada Anak

*Funnel plot* pada studi *cross sectional* dengan titik-titik data menunjukkan OR sekitar 4 dengan standar error 0,6 yang menunjukkan bahwa distribusi estimasi efek dari studi primer ini berada di kanan garis vertikal, yang mengindikasikan tidak terdapat bias publikasi.



Gambar 3. Funnel Plot Paparan Asap Rokok dengan Kejadian TB Paru pada Anak

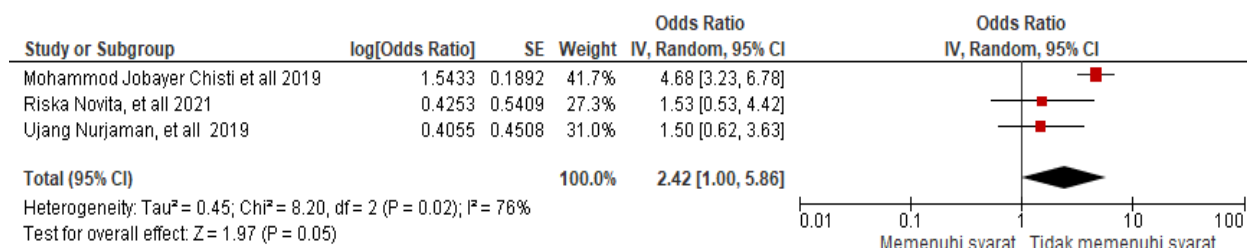
### Kepadatan Hunian

Penelitian ini menemukan 3 artikel yang berasal dari Indonesia dan Bangladesh menunjukkan nilai heterogenitas sebesar  $I^2=76\%$ , sehingga digunakan Random effect model. Hasil Sub group analisis menunjukkan anak yang tinggal di rumah hunian yang tidak memenuhi syarat memiliki kemungkinan 2,42 kali lebih besar untuk mengalami TB Paru dibandingkan anak yang tinggal di rumah hunian yang memenuhi syarat dewasa, hal ini terbukti signifikan dengan nilai  $SMD=2,42$ ;  $95\% CI= 1,00$  hingga  $5,06$ ;  $p= 0,05$ .

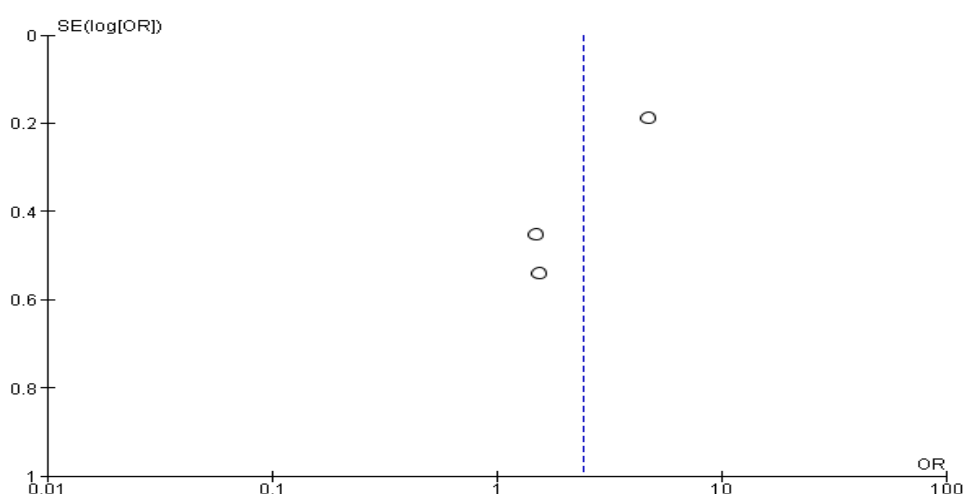
*Funnel plot* Sumbu x menunjukkan Odds Ratio (OR) dalam skala logaritmik, sedangkan sumbu y merepresentasikan standar error dari log (OR). Terdapat tiga titik data yang menunjukkan hasil studi dengan OR sekitar 1,5, 2, dan 8, serta standar error masing-masing sekitar 0,5, 0,6, dan 0,2. Garis putus-putus vertikal yang berada di sekitar  $OR = 2$  menunjukkan



nilai gabungan dari meta-analisis. *Funnel plot* menunjukkan bahwa distribusi estimasi efek dari studi primer meta-analisis ini lebih terletak di kiri dan kanan garis vertikal rata-rata estimasi sama dan juga tidak ada pola atau asimetris yang mencolok yang mengindikasikan bahwa relatif tidak terdapat bias publikasi.



Gambar 4. Forest Plot Kepadatan Hunian dengan Kejadian TB Paru pada Anak



Gambar 5. Funnel Plot Kepadatan Hunian dengan Kejadian TB Paru pada Anak

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Proporsi tuberkulosis paru pada anak yaitu dapat dilihat pada penelitian yang dilakukan oleh Amanda billy , et al (2021) di South Sudan sebesar 19,3% dari 404 sampel (Amanda Billy et al , 2021). Proporsi TB paru pada anak di South Sudan lebih tinggi karena beberapa faktor utama, termasuk tingginya angka kemiskinan, akses layanan kesehatan yang terbatas, serta kondisi gizi buruk yang melemahkan sistem imun anak. Selain itu, negara ini mengalami konflik berkepanjangan yang menyebabkan tingginya angka pengungsian, kepadatan di kamp-kamp pengungsi, dan sanitasi yang buruk, sehingga meningkatkan risiko penularan TB (Kartasasmita, 2020). Faktor lain seperti keterbatasan dalam program deteksi dini, kurangnya fasilitas diagnostik modern seperti Uji MTB/RIF GeneXpert, serta tingginya angka HIV di beberapa populasi juga berkontribusi pada meningkatnya kasus TB paru pada anak di Sudan Selatan (WHO, 2022). Tuberkulosis paru pada anak di pengaruhi oleh berbagai faktor risiko, antara lain adalah Imunisasi BCG, riwayat kontak, paparan asap rokok, kepadatan hunian dan pengetahuan orang tua.

Proporsi TB paru pada anak di dunia dapat dikategorikan sebagai sedang, mengingat persentasenya yang konsisten berada di kisaran 5% -15% dari total kasus TB global. Sedangkan di Indonesia termasuk dalam kategori beban tinggi TB, dengan insidensi yang signifikan. Upaya penanggulangan TB di Indonesia difokuskan pada peningkatan deteksi kasus, pengobatan yang efektif, dan pencegahan penularan, terutama di kalangan anak-anak yang

rentan. Strategi Nasional Penanggulangan Tuberkulosis 2020-2024 menekankan pentingnya intervensi komprehensif untuk menurunkan insidensi dan mortalitas TB sesuai dengan target global. Pada penelitian ini didapatkan bahwa anak yang terpapar asap rokok memiliki kemungkinan 1,42 kali lebih besar untuk mengalami TB Paru dibandingkan anak yang tidak terpapar asap rokok, namun hal ini belum terbukti signifikan dengan nilai  $SMD=1,42$ ; 95%  $CI=0,89$  hingga  $2,25$ ; nilai- $P=0,25$ . Dalam melakukan analisis *sub group*, peneliti menemukan perbedaan signifikan antara studi *case control* dan *cross sectional*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa anak yang terpapar asap rokok berhubungan dengan kejadian TB paru dibandingkan anak yang tidak terpapar asap rokok.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Saranya Sridhar, et al (2020) didapatkan bahwa anak yang terpapar asap rokok berisiko 1,52 kali terkena TB paru dibandingkan anak yang tidak terpapar asap rokok (Sridhar et al., 2020). Sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Ida Rahmatika pada tahun 2024 menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara bahaya paparan asap rokok dengan kejadian TB paru pada anak. Diharapkan orang tua menjauhkan anak dari asap rokok agar tidak terpapar asap rokok yang akan mengakibatkan kejadian TB paru pada anak (Sridhar et al., 2020). Paparan asap rokok di dalam rumah memiliki dampak besar terhadap risiko terjadinya tuberkulosis (TB) paru pada anak-anak. Dari segi biologis, asap rokok mengandung berbagai zat beracun yang dapat merusak sistem pernapasan serta melemahkan pertahanan alami paru-paru anak. Kondisi ini membuat *Mycobacterium tuberculosis*, bakteri penyebab TB, lebih mudah menginfeksi jaringan paru-paru. Selain itu, asap rokok juga dapat menghambat fungsi silia di saluran pernapasan, yang berperan dalam membersihkan partikel asing dan patogen. Ketika fungsi silia terganggu, risiko infeksi TB pada anak-anak yang terus-menerus terpapar asap rokok menjadi lebih tinggi (Fransiska, 2024).

Selain meningkatkan risiko infeksi, paparan asap rokok juga dapat mempengaruhi proses penyembuhan pada anak yang sudah terinfeksi TB paru. Asap rokok dapat memperburuk kondisi paru-paru dan menghambat efektivitas pengobatan, sehingga memperpanjang masa penyembuhan. Oleh karena itu, penting bagi keluarga untuk menciptakan lingkungan bebas asap rokok guna melindungi anak-anak dari risiko infeksi dan mendukung proses penyembuhan bagi yang sudah terinfeksi TB paru (Fransiska, 2024). Meskipun TB paru pada anak ditularkan melalui droplet yang mengandung *Mycobacterium tuberculosis* dari penderita TB aktif, paparan asap rokok tetap berperan dalam meningkatkan risiko infeksi, walaupun tidak secara langsung menjadi faktor utama penularan. Droplet yang mengandung bakteri TB biasanya terhirup oleh anak-anak melalui kontak erat dan berkepanjangan dengan penderita TB aktif, terutama di lingkungan rumah yang tertutup. Dengan demikian, meskipun faktor utama penularan TB adalah kontak langsung dengan penderita TB aktif melalui droplet, paparan asap rokok tetap menjadi faktor pendukung yang dapat meningkatkan risiko anak terkena TB paru. Oleh karena itu, menghindari paparan asap rokok tetap penting dalam upaya pencegahan TB pada anak, terutama bagi mereka yang sudah memiliki risiko tinggi akibat kontak dengan penderita TB (Krismahardi, 2024).

Hasil Sub group analisis menunjukkan anak yang tinggal di rumah hunian yang tidak memenuhi syarat memiliki kemungkinan 2,42 kali lebih besar untuk mengalami TB Paru dibandingkan anak yang tinggal di rumah hunian yang memenuhi syarat dewasa, hal ini terbukti signifikan dengan nilai  $SMD =2,42$ ; 95%  $CI= 1,00$  hingga  $5,06$ ;  $p= 0,05$ . Hasil *Literature review* yang dilakukan oleh Muhammad Amin, et al (2021) menyebutkan bahwa kepadatan hunian merupakan variabel paling dominan berpengaruh terhadap kejadian TB Paru, hasil penelitian ini menjelaskan bahwa adanya hubungan anak yang tinggal di rumah dengan kepadatan hunian yang tidak memenuhi syarat lebih berisiko mengalami TB Paru dibandingkan anak yang tinggal di rumah dengan kepadatan hunian yang memenuhi syarat. Lingkungan adalah segala sesuatu yang ada di luar diri *host* (pejamu) baik benda mati, benda hidup, nyata

atau abstrak, seperti suasana yang terbentuk akibat interaksi semua elemen-elemen termasuk host yang lain. Faktor lingkungan memegang peranan penting dalam penularan, terutama lingkungan rumah yang tidak memenuhi syarat. Lingkungan rumah merupakan salah satu faktor yang memberikan pengaruh besar terhadap status kesehatan penghuninya (Sridhar et al., 2020).

Tingginya kepadatan hunian secara biologis berperan dalam meningkatkan risiko terjadinya tuberkulosis (TB) paru pada anak. Lingkungan dengan jumlah penghuni yang melebihi kapasitas ideal mengakibatkan jarak antar individu menjadi lebih sempit, sehingga mempermudah penularan *Mycobacterium tuberculosis* melalui droplet yang tersebar saat batuk atau bersin. Dalam situasi ini, anak-anak memiliki kemungkinan lebih besar untuk terpapar bakteri TB, terutama karena tingginya frekuensi interaksi dengan anggota keluarga atau penghuni lain yang berpotensi terinfeksi (Sridhar et al., 2020). Kepadatan hunian juga merupakan salah satu indikator pemicu tingginya tingkat penularan penyakit. Kepadatan hunian kamar dalam satu rumah tinggal akan memberikan pengaruh bagi penghuninya. Luas kamaar yang tidak sebanding dengan jumlah penghuninya akan menyebabkan *Over Crowded*. Hal ini tidak sehat karena di samping menyebabkan kurangnya konsumsi oksigen, bila salah satu anggota keluarga terkena penyakit infeksi, akan mudah menular kepada anggota keluarga lain (Irma & Akbar, 2023).

Kepadatan hunian dapat dijadikan sebagai ukuran antara perbandingan luas rumah dan jumlah anggota keluarga. Apabila sebuah rumah tidak memenuhi syarat dapat mengakibatkan bakteri yang terdapat dirumah menjadi lebih mudah menyebar antara penghuni yang terjangkau dan tidak terjangkau. Dimana rumah dengan kepadatan hunian yang cukup padat dapat mempercepat penyebaran bakteri melalui udara dan akan memungkinkan banyak kuman atau bakteri yang dihisap oleh penghuni rumah. Selain itu, kepadatan hunian yang berlebihan sering dikaitkan dengan buruknya kualitas udara dalam ruangan. Rumah dengan ventilasi yang kurang memadai dapat menyebabkan penumpukan bakteri di udara, meningkatkan risiko anak-anak menghirup bakteri penyebab TB. Kondisi ini semakin diperburuk oleh minimnya paparan sinar matahari langsung, yang sebenarnya memiliki kemampuan untuk membunuh bakteri, sehingga *Mycobacterium tuberculosis* dapat bertahan lebih lama di lingkungan yang kurang sehat (Fransiska, 2024).

## KESIMPULAN

Meta analisis pada 4 artikel dengan desain studi *case control* dan *cross-sectional* berasal dari 3 negara yaitu Indonesia, South Sudan dan Bangladesh. Rata-rata proporsi dari desain studi *cross-sectional* sebesar 19,3%. Anak yang terpapar asap rokok berisiko 1,42 kali mengalami TB paru dibandingkan anak-anak yang tidak terpapar asap rokok (SMD= 1,42; 95% CI= 0,89 - 2,25; p= 0,25) namun belum terbukti signifikan secara statistik sedangkan Anak yang tinggal di rumah hunian yang tidak memenuhi syarat berisiko 2,42 kali mengalami TB paru dibandingkan hunian yang memenuhi syarat (SMD= 2,42; CI 95%=1,00-5,86; p=0,05) terbukti signifikan secara statistik. Pada variabel kepadatan hunian dan riwayat kontak menggunakan *fixed effect model* karena nilai  $I^2 < 50\%$  yang berarti penelitian berasal dari populasi yang sama. Sedangkan Imunisasi BCG, Paparan asap rokok dan pengetahuan orang tua menggunakan *random effect model* karena nilai  $I^2 > 50\%$  yang berarti penelitian berasal dari populasi yang berbeda.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, penulis mengucapkan terima kasih kepada pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan selama proses penelitian ini. Nasehat,



kritik, dan saran yang diberikan sangat berarti dalam menyempurnakan hasil penelitian ini. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada institusi yang telah memberikan fasilitas dan dukungan akademik yang memungkinkan penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Tanpa kontribusi dan dukungan dari berbagai pihak, penelitian ini tidak akan mencapai hasil yang optimal. Semoga segala bantuan dan dukungan yang diberikan mendapatkan balasan yang setimpal, serta penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan masyarakat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amanda Billy, E. Al. (2021). *Pulmonary Tuberculosis Among Young Children With Severe Pneumonia At Al Sabah Children* ' S. 14(3), 71–79.
- Chisti, M. J., Ahmed, T., Shahid, A. S. M. S. B., Shahunja, K. M., Bardhan, P. K., Syeed, A., Faruque, G., Das, S. K., & Salam, M. A. (2019). *And Clinical Risk Factors For Childhood Pulmonary Tuberculosis In Severely Malnourished Children Presenting With Pneumonia : Observation In An Urban Hospital In Bangladesh*. <https://doi.org/10.1177/2333794X15594183>
- Etty Komariah, Et Al. (2023). Hubungan Antara Keterpaparan Asap Rokok Dengan Kejadian Tuberkulosis Paru Pada Anak Di RSUD Dr. Soekardjo Kota Tasikmalaya. 14.
- Fransiska, S. (2024). Hubungan Antara Paparan Asap Rokok Pada Kesembuhan Pasien Tuberkulosis Paru Di Wilayah Kerja Puskesmas Kedotan Bandar Lampung. 10(11), 3123–3131.
- Id, E. S., Enquselassie, F., Aseffa, A., Id, M. T., Mekonen, A., Wondimagegn, G., & Hailu, T. (2019). *Risk Factors For Tuberculosis : A Case – Control Study In Addis Ababa , Ethiopia*. 1–18.
- Imran. (2022). Tuberkulosis Paru Pada Anak. File:///D:/SKM, Bismillah/Tuberkulosis\_ TB Yang Resistan Terhadap Banyak Obat (MDR-TB) Atau TB Yang Resistan Terhadap Rifampisin (RR-TB).html
- Irma, R., & Akbar, F. (2023). Hubungan Riwayat Kontak Dengan Kejadian Tb Paru Pada Anak, Meta Analisis. 10(1), 17–24.
- Kartasasmita. (2020). Epidemiologi Tuberkulosis Paru Pada Anak Di Dunia. 11(2).
- Krismahardi, A. (2024). Risiko Kepadatan Hunian , Kebiasaan Merokok , Dan Riwayat Kontak Dengan Kasus Tuberkulosis Paru Di Indonesia : *Meta-Analysis Risk Of Occupancy Density , Smoking Habits , And Contact History With Pulmonary*. 43(1), 33–40. <https://doi.org/10.31983/Keslingmas.V43i1.11306>
- N, U., Setiani, O., Sulistiyani, & . (2019). *Risk Factors For The Incidence Of Tuberculosis In Children At Sumedang District, West Java, Indonesia*. 7(5), 612–618. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/9080>
- Novita, R., & Abdullah, Asnawi, H. (2021). *Risk Factors Associated With Pulmonary Tb Incidence In Children In Banda Aceh*. 7(1), 49–58.
- Nur, R., Ayu, S., & Rahmayati, E. (2023). Deteksi Dini Risiko Malnutrisi Pada Anak Dengan Tuberkulosis Menggunakan Screening Tools : Strongkids. 4, 5846–5851.
- RI. (2024a). Kasus TBC Tinggi Perbaikan Sistem Deteksi Dan Pelaporan. <https://kemkes.go.id/id/rilis-kesehatan/kasus-tbc-tinggi-karena-perbaikan-sistem-deteksi-dan-pelaporan>
- RI. (2024b). Penyebab Tuberkulosis Paru Pada Anak. <https://ayosehat.kemkes.go.id/topik-penyakit/pencegahan-infeksi-bagi-bayi-dan-balita/tuberkulosis>
- Rojali. (2022). Hubungan Karakteristik Jenis Kelamin Pasien Tb Paru ( 2022;7:182-187.). 7, 182–187.
- Sridhar, S., Karnani, N., & Connell, D. W. (2020). *Europe PMC Funders Group Increased*

- Risk Of Mycobacterium Tuberculosis Infection In Household Child Contacts Exposed To Passive Tobacco Smoke.* 33(12), 1303–1306.  
<https://doi.org/10.1097/INF.0000000000000506>. Increased
- WHO. (2022a). Dampak Tuberkulosis Paru Pada Anak Secara Global. <https://www.who.int/indonesia/news/campaign/tb-day-2022/fact-sheets>
- WHO. (2022b). Global Tuberculosis Programme. <https://www.who.int/mega-menu/about-us>
- WHO. (2022c). Kematian Akibat TBC. <https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports/global-tuberculosis-report-2023/tb-disease-burden/1-2-tb-mortality>
- WHO. (2023a). Dampak Global Tuberkulosis Di Dunia. <https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports/global-tuberculosis-report-2024>
- WHO. (2023b). Global Tuberculosis Programme. From: <https://www.who.int/mega-menu/about-us>
- Wibowo, A. (2021). Pedoman Praktis Penyusunan Naskah Ilmiah. July, 66. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17871.20640>