

## Paparan asap rokok dan status imunisasi sebagai faktor risiko dominan kejadian infeksi saluran pernapasan akut pada balita di BLUD Puskesmas Timika

### *Tobacco smoke exposure and immunization status as dominant risk factors for acute respiratory infections among children under five at BLUD Puskesmas Timika*

Ririn Andriani Ibrahim<sup>1\*</sup>, Rosmin Tingginehe<sup>1</sup>, Arius Togodly<sup>1</sup>, Muhammad Akbar Nurdin<sup>1</sup>, Sarce Makaba<sup>1</sup>, Novita Medyati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Cenderawasih, Jayapura, Indonesia

#### Abstrak

#### Article history

Received date: 15 April 2026

Revised date: 13 Juni 2026

Accepted date: 17 Juni 2026

#### \*Corresponding author:

Ririn Andriani Ibrahim,  
Fakultas Kesehatan Masyarakat,  
Universitas Cenderawasih,  
Indonesia,  
ririnandrianiibrahim@gmail.com

Infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas balita di negara berkembang. Provinsi Papua Tengah mencatat prevalensi ISPA balita sebesar 11,8%, jauh melampaui rata-rata nasional 4,8%, sementara data epidemiologis spesifik dari BLUD Puskesmas Timika belum tersedia sebelumnya. Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor risiko kejadian ISPA pada balita dan mengidentifikasi faktor yang paling dominan. Penelitian *cross-sectional* dilakukan pada 151 balita yang berkunjung ke Poli MTBS BLUD Puskesmas Timika pada Maret 2026, dipilih secara *consecutive sampling*. Data dikumpulkan melalui rekam medis elektronik, formulir MTBS, dan kuesioner terstruktur, dianalisis secara bivariat dengan uji *chi-square* dan estimasi *odds ratio* (OR), dilanjutkan regresi logistik *backward* untuk analisis multivariat. Sebanyak 100 dari 151 balita (66,2%) terdiagnosis ISPA. Paparan asap rokok merupakan faktor dominan (OR adj 4,012; 95% CI 1,871–8,603;  $p < 0,001$ ), diikuti imunisasi tidak lengkap (OR adj 2,813; 95% CI 1,323–5,981;  $p = 0,007$ ). Balita yang terpapar asap rokok sekaligus memiliki imunisasi tidak lengkap mencatat proporsi ISPA tertinggi (84,3%). Status gizi, riwayat berat badan lahir rendah, ASI eksklusif, dan pendidikan ibu tidak berhubungan bermakna. Intervensi pencegahan ISPA di wilayah ini perlu mengintegrasikan pengendalian paparan asap rokok dalam rumah tangga dan penguatan cakupan imunisasi dasar secara bersamaan.

**Kata Kunci:** Balita, faktor risiko, imunisasi, infeksi saluran pernapasan akut, paparan asap rokok

#### Abstract

*Acute respiratory infection (ARI) is a leading cause of morbidity and mortality in children under five in developing countries. Central Papua Province recorded an ARI prevalence of 11.8% among children under five, exceeding the national average of 4.8%, while no prior epidemiological data specific to BLUD Puskesmas Timika were available. This study aimed to analyze risk factors associated with ARI in children under five and identify the most dominant factor. A cross-sectional study was conducted among 151 children under five attending the IMCI Clinic at BLUD Puskesmas Timika in March 2026, selected by consecutive sampling. Data were collected from electronic medical records, IMCI forms, and structured questionnaires, analyzed using chi-square tests with crude odds ratio estimation, followed by backward logistic regression. Of 151 children, 100 (66.2%) were diagnosed with ARI. Tobacco smoke exposure was the most dominant factor (aOR 4.012; 95% CI 1.871–8.603;  $p < 0.001$ ), followed by incomplete immunization (aOR 2.813; 95% CI 1.323–5.981;  $p = 0.007$ ). Children simultaneously exposed to tobacco smoke and with incomplete immunization recorded the highest ARI proportion (84.3%). Nutritional status, low birth weight history, exclusive breastfeeding, and maternal education showed no significant association. ARI prevention programs in this setting should integrate household smoking control with strengthened immunization coverage simultaneously.*

**Keywords:** Acute respiratory infection, children under five, immunization, risk factors, tobacco smoke exposure



Copyright: © 2026 by the authors.  
This is an open access article  
distributed under the terms and  
conditions of the CC BY-SA. 4.0.

## PENDAHULUAN

Infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) tetap menjadi penyebab utama kematian anak di bawah lima tahun secara global. Analisis *Global Burden of Disease 2023* mencatat infeksi saluran pernapasan bawah menyebabkan 2,50 juta kematian dan menempatkan kelompok balita sebagai yang paling terdampak (GBD Lower Respiratory Infections Collaborators, 2025). Beban ini terkonsentrasi di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah,

di mana akses terhadap imunisasi, gizi, dan layanan kesehatan primer masih tidak merata (Tazinya et al., 2018; Troeger et al., 2018).

Di Indonesia, ISPA pada balita menjadi salah satu penyebab kunjungan terbanyak ke fasilitas kesehatan tingkat pertama. Survei Kesehatan Indonesia 2023 mencatat prevalensi ISPA balita di Provinsi Papua Tengah sebesar 11,8%, jauh melampaui rata-rata nasional 4,8% (Kementerian Kesehatan RI, 2023). Di Kabupaten Mimika, BLUD Puskesmas Timika tercatat sebagai salah satu dari tiga puskesmas dengan beban kasus ISPA tertinggi, dengan lebih dari separuh kasusnya terjadi pada kelompok balita (Dinas Kesehatan Kabupaten Mimika, 2025; BLUD Puskesmas Timika, 2025). Di wilayah Papua yang lebih luas, studi di Kabupaten Lanny Jaya menemukan bahwa faktor lingkungan, status imunisasi, dan pengetahuan ibu merupakan determinan bermakna kejadian ISPA pada balita, dengan faktor lingkungan sebagai yang paling dominan dalam analisis multivariat (Halitopo, 2024).

Berbagai studi epidemiologi telah mengidentifikasi faktor risiko ISPA pada balita yang berkaitan dengan kondisi anak itu sendiri. Status imunisasi tidak lengkap secara konsisten dikaitkan dengan peningkatan risiko infeksi saluran pernapasan berat, karena hilangnya proteksi terhadap patogen seperti *Streptococcus pneumoniae* dan *Haemophilus influenzae* tipe b (Rudan et al., 2008; Klu et al., 2025). Riwayat berat badan lahir rendah (BBLR) meningkatkan kerentanan melalui imaturitas paru dan sistem imun yang belum optimal (Rudan et al., 2008; Sari et al., 2025). Status gizi kurang dan tidak mendapat ASI eksklusif juga dilaporkan berhubungan dengan kejadian ISPA melalui mekanisme gangguan imunitas (Abainpah et al., 2025; Amin et al., 2020).

Selain faktor yang melekat pada anak, kondisi lingkungan rumah tangga turut berperan. Paparan asap rokok di dalam rumah merusak pertahanan mukosilia dan meningkatkan kerentanan saluran pernapasan anak terhadap infeksi; sebuah meta-analisis menyimpulkan kebiasaan merokok orang tua di dalam rumah secara konsisten meningkatkan risiko infeksi saluran pernapasan bawah pada bayi dan balita (Jones et al., 2011; Flor et al., 2024). Tingkat pendidikan ibu yang rendah berkaitan dengan keterbatasan dalam mengakses dan menerapkan informasi kesehatan preventif, meskipun bukti hubungannya dengan kejadian ISPA tidak selalu konsisten antara satu studi dengan studi lainnya (Budi et al., 2022; Kurniasih & Asrina, 2024).

Meskipun determinan ISPA pada balita telah banyak diteliti di berbagai wilayah Indonesia, data spesifik dari wilayah kerja BLUD Puskesmas Timika belum tersedia. Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor risiko yang berhubungan dengan kejadian ISPA pada balita di BLUD Puskesmas Timika dan mengidentifikasi faktor yang paling dominan, untuk menyediakan dasar bukti lokal bagi upaya pencegahan yang lebih terarah.

## **METODE**

### **Desain dan lokasi penelitian**

Penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional*, di mana variabel dependen (kejadian ISPA) dan variabel independen (faktor risiko) diukur dalam satu waktu pengamatan yang sama. Pengumpulan data dilaksanakan pada 9–18 Maret 2026 di Poli Manajemen Terpadu Balita Sakit (MTBS) BLUD Puskesmas Timika, Distrik Mimika Baru, Kabupaten Mimika, Provinsi Papua Tengah. BLUD Puskesmas Timika dipilih sebagai lokasi penelitian karena menempati peringkat ketiga tertinggi dari 26 puskesmas di Kabupaten Mimika dalam jumlah kasus ISPA, dengan 6.132 kasus pada tahun 2025, di mana 54,4% di antaranya terjadi pada kelompok balita.

### **Partisipan**

Populasi terjangkau adalah seluruh balita yang berkunjung ke Poli MTBS BLUD Puskesmas Timika selama periode penelitian, dengan rata-rata kunjungan bulanan 449 balita. Sampel dipilih menggunakan teknik *consecutive sampling*, yaitu setiap balita yang memenuhi kriteria diikutsertakan secara berurutan hingga jumlah sampel terpenuhi. Kriteria inklusi meliputi balita yang berkunjung ke Poli MTBS selama periode penelitian dan memiliki data rekam medis yang lengkap terkait status gizi dan diagnosis penyakit. Kriteria eksklusi meliputi balita dengan penyakit kronis yang memengaruhi sistem pernapasan, kuesioner yang tidak diisi secara lengkap, dan ibu atau wali yang menolak berpartisipasi saat pengumpulan data berlangsung.

Besar sampel dihitung menggunakan rumus Lemeshow untuk populasi terhingga dengan tingkat kepercayaan 95% ( $Z = 1,96$ ), proporsi kejadian 0,5, dan *margin of error* 7%, menghasilkan sampel minimal 137 responden. Setelah penambahan 10% untukantisipasi data tidak lengkap, target sampel ditetapkan 151 responden, dan jumlah ini terpenuhi seluruhnya.

### **Variabel**

Variabel dependen adalah kejadian ISPA, yaitu diagnosis ISPA yang tercatat pada rekam medis elektronik (RME) dan ditegaskan oleh dokter di Poli MTBS selama periode penelitian. Variabel independen terdiri dari enam faktor risiko: status gizi, riwayat berat badan lahir rendah (BBLR), status imunisasi dasar, riwayat pemberian ASI eksklusif, paparan asap rokok di dalam rumah, dan tingkat pendidikan ibu. Status gizi balita dinilai berdasarkan indeks berat badan terhadap panjang badan (BB/PB) atau berat badan terhadap tinggi badan (BB/TB) menggunakan *Z-score* menurut standar WHO, yang tercatat pada formulir MTBS oleh petugas kesehatan saat kunjungan. Balita dikategorikan gizi kurang atau gizi buruk apabila *Z-score* berada di bawah  $-2$  SD, dan gizi baik apabila *Z-score* berada pada rentang  $-2$  SD hingga  $+1$  SD. Riwayat BBLR ditetapkan berdasarkan keterangan ibu atau catatan buku Kesehatan Ibu dan Anak (KIA) yang dikumpulkan melalui kuesioner terstruktur; balita dikategorikan BBLR apabila berat lahir kurang dari 2.500 gram, dan tidak BBLR apabila berat lahir 2.500 gram atau lebih.

Status imunisasi dasar dinilai dari kelengkapan imunisasi sesuai usia balita berdasarkan catatan buku KIA atau keterangan ibu, dikumpulkan melalui kuesioner terstruktur dan formulir MTBS. Balita dikategorikan imunisasi lengkap apabila seluruh imunisasi dasar yang seharusnya diterima sesuai jadwal usia telah terpenuhi, dan tidak lengkap apabila terdapat satu atau lebih imunisasi yang belum diterima. Riwayat ASI eksklusif didefinisikan sebagai pemberian ASI saja tanpa makanan atau minuman tambahan selama 6 bulan pertama kehidupan; balita dikategorikan tidak mendapat ASI eksklusif apabila sebelum usia 6 bulan sudah diberikan makanan atau minuman selain ASI, dan mendapat ASI eksklusif apabila hanya ASI yang diberikan hingga usia 6 bulan. Data ini dikumpulkan melalui kuesioner terstruktur berdasarkan keterangan ibu.

Paparan asap rokok dinilai dari keberadaan anggota keluarga yang merokok di dalam rumah tempat tinggal balita, dikumpulkan melalui kuesioner terstruktur. Balita dikategorikan terpapar apabila ada anggota keluarga yang merokok di dalam rumah, dan tidak terpapar apabila tidak ada kebiasaan merokok di dalam rumah. Tingkat pendidikan ibu diukur berdasarkan jenjang pendidikan formal terakhir yang ditamatkan, dikategorikan pendidikan dasar apabila setingkat Sekolah Dasar atau Sekolah Menengah Pertama ( $\leq$  SMP), dan pendidikan lanjut apabila setingkat Sekolah Menengah Atas ke atas ( $\geq$  SMA). Data pendidikan ibu diperoleh melalui kuesioner terstruktur.

### Sumber data dan pengukuran

Data dikumpulkan melalui dua sumber. Data sekunder diperoleh dari RME dan formulir MTBS untuk mendapatkan data diagnosis ISPA yang ditegakkan dokter serta hasil penilaian antropometri yang digunakan untuk menentukan status gizi. Data primer dikumpulkan melalui wawancara langsung kepada ibu atau wali balita menggunakan kuesioner terstruktur untuk memperoleh informasi mengenai riwayat BBLR, status imunisasi, riwayat pemberian ASI eksklusif, paparan asap rokok, dan tingkat pendidikan ibu. Wawancara dilakukan setelah responden memberikan persetujuan tertulis.

### Analisis statistik

Analisis deskriptif dilakukan untuk menggambarkan distribusi frekuensi dan proporsi setiap variabel pada keseluruhan sampel serta berdasarkan status ISPA. Hubungan antara masing-masing faktor risiko dengan kejadian ISPA diuji menggunakan uji *chi-square* pada tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ), dengan estimasi kekuatan asosiasi melalui *odds ratio* (OR) *crude* beserta interval kepercayaan 95% (95% CI). Variabel yang memenuhi kriteria  $p < 0,25$  pada analisis bivariat dimasukkan sebagai kandidat ke dalam model regresi logistik *backward* untuk analisis multivariat. Pendekatan ini digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang secara independen berhubungan dengan kejadian ISPA setelah pengendalian variabel perancu, serta untuk menentukan faktor risiko yang paling dominan berdasarkan nilai OR *adjusted* (OR adj) beserta 95% CI. Variabel dipertahankan dalam model final apabila memberikan kontribusi bermakna terhadap perubahan  $-2 \log \text{likelihood}$  ( $p < 0,05$  pada uji eliminasi). Selain itu, dilakukan analisis stratifikasi kombinasi dua faktor dominan (paparan asap rokok dan status imunisasi) untuk menggambarkan gradasi risiko ISPA berdasarkan akumulasi pajanan.

### Etika penelitian

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Cenderawasih dengan nomor 036/KEPK-FKM UC/2026. Setiap responden menerima penjelasan tertulis dan lisan mengenai tujuan penelitian, prosedur, sifat sukarela keikutsertaan, dan hak untuk mengundurkan diri sewaktu-waktu tanpa konsekuensi terhadap pelayanan yang diterima. Persetujuan tertulis diperoleh dari seluruh responden sebelum pengumpulan data dimulai. Identitas responden dijaga kerahasiaannya dan tidak dicantumkan dalam laporan penelitian.

## HASIL

Tabel 1. Karakteristik sampel berdasarkan status ISPA pada balita

Variabel	ISPA (n=100) n (%)	Tidak ISPA (n=51) n (%)	Nilai p
Status Imunisasi			
Tidak lengkap	62 (62,0)	16 (31,4)	<0,001
Lengkap	38 (38,0)	35 (68,6)	
Paparan Asap Rokok			
Terpapar	80 (80,0)	23 (45,1)	<0,001
Tidak terpapar	20 (20,0)	28 (54,9)	
Riwayat BBLR			
BBLR	24 (24,0)	6 (11,8)	0,075
Tidak BBLR	76 (76,0)	45 (88,2)	
Status Gizi			
Gizi kurang	9 (9,0)	6 (11,8)	0,591
Gizi baik	91 (91,0)	45 (88,2)	
ASI Eksklusif			
Tidak ASI eksklusif	23 (23,0)	13 (25,5)	0,734
ASI eksklusif	77 (77,0)	38 (74,5)	
Pendidikan Ibu			
Pendidikan dasar	43 (43,0)	19 (37,3)	0,497
Pendidikan lanjut	57 (57,0)	32 (62,7)	

Sebanyak 66,2% balita terdiagnosis ISPA berdasarkan rekam medis elektronik dan formulir MTBS, sementara 51 balita (33,8%) tidak terdiagnosis ISPA. Karakteristik sampel berdasarkan status ISPA tersaji pada Tabel 1. Paparan asap rokok di dalam rumah ditemukan pada 103 balita (68,2%), dengan proporsi yang lebih tinggi pada kelompok ISPA (80,0%) dibandingkan kelompok tidak ISPA (45,1%). Status imunisasi tidak lengkap tercatat pada 78 balita (51,7%); pada kelompok ISPA proporsinya mencapai 62,0%, sedangkan pada kelompok tidak ISPA sebesar 31,4%. Riwayat BBLR ditemukan pada 30 balita (19,9%), dengan distribusi 24,0% pada kelompok ISPA dan 11,8% pada kelompok tidak ISPA.

Dari enam variabel yang diuji, dua variabel menunjukkan hubungan bermakna secara statistik pada analisis bivariat: status imunisasi tidak lengkap (OR 3,57; 95%CI 1,74–7,30;  $p < 0,001$ ) dan paparan asap rokok (OR 4,87; 95%CI 2,33–10,18;  $p < 0,001$ ). Riwayat BBLR memiliki OR crude 2,37 (95%CI 0,90–6,23;  $p = 0,075$ ), yang meskipun tidak mencapai signifikansi statistik konvensional, memenuhi batas kandidat masuk model multivariat ( $p < 0,25$ ). Status gizi, pemberian ASI eksklusif, dan pendidikan ibu tidak memenuhi kriteria tersebut. Hasil selengkapnya tersaji pada Tabel 2.

Tiga variabel kandidat (status imunisasi, paparan asap rokok, dan riwayat BBLR) dimasukkan ke dalam model regresi logistik backward. Riwayat BBLR dikeluarkan pada langkah kedua eliminasi (perubahan  $-2 \log$  likelihood = 2,307;  $p = 0,129$ ). Model final menyertakan dua variabel: paparan asap rokok (OR *adj.* 4,012; 95%CI 1,871–8,603;  $p < 0,001$ ) dan status imunisasi tidak lengkap (OR *adj.* 2,813; 95%CI 1,323–5,981;  $p = 0,007$ ).

Tabel 2. Faktor risiko kejadian ISPA pada balita (n=151)

Variabel	n (%)	OR Crude (95% CI)	Nilai <i>p</i>	OR Adj (95% CI)	Nilai <i>p</i>
<b>Paparan Asap Rokok</b>					
Terpapar	103 (68,2)	4,87 (2,33–10,18)	<0,001	4,012 (1,871–8,603)	<0,001
Tidak terpapar (Ref.)	48 (31,8)	Ref.		Ref.	
<b>Status Imunisasi</b>					
Tidak lengkap	78 (51,7)	3,57 (1,74–7,30)	<0,001	2,813 (1,323–5,981)	0,007
Lengkap (Ref.)	73 (48,3)	Ref.		Ref.	
<b>Riwayat BBLR</b>					
BBLR	30 (19,9)	2,37 (0,90–6,23)	0,075	—	—
Tidak BBLR (Ref.)	121 (80,1)	Ref.		—	—
<b>Status Gizi</b>					
Gizi kurang	15 (9,9)	0,74 (0,25–2,21)	0,591	—	—
Gizi baik (Ref.)	136 (90,1)	Ref.		—	—
<b>ASI Eksklusif</b>					
Tidak ASI eksklusif	36 (23,8)	0,87 (0,40–1,91)	0,734	—	—
ASI eksklusif (Ref.)	115 (76,2)	Ref.		—	—
<b>Pendidikan Ibu</b>					
Pendidikan dasar	62 (41,1)	1,27 (0,64–2,54)	0,497	—	—
Pendidikan lanjut (Ref.)	89 (58,9)	Ref.		—	—

OR *Adj.* diperoleh dari model regresi logistik backward. Variabel yang dimasukkan ke model pada langkah pertama: riwayat BBLR, status imunisasi, dan paparan asap rokok ( $p$  bivariat  $< 0,25$ ). Riwayat BBLR dikeluarkan pada langkah kedua eliminasi ( $p = 0,129$ ). OR = odds ratio; CI = confidence interval; Ref. = kategori referensi.

Analisis stratifikasi kombinasi dua faktor dominan menunjukkan gradasi proporsi kejadian ISPA yang konsisten. Balita yang terpapar asap rokok sekaligus memiliki imunisasi tidak lengkap mencatat proporsi ISPA tertinggi (84,3%), dengan OR 8,94 (95%CI 3,41–23,41;  $p < 0,001$ ) terhadap kelompok referensi. Kelompok dengan paparan asap rokok tetapi imunisasi lengkap memiliki proporsi ISPA 61,8% (OR 2,69; 95%CI 1,00–7,28;  $p = 0,049$ ). Sementara itu, kelompok tanpa paparan asap rokok dengan imunisasi tidak lengkap tidak menunjukkan perbedaan bermakna dibandingkan referensi (OR 1,17; 95%CI 0,35–3,88;  $p = 0,801$ ). Data selengkapnya tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Proporsi kejadian ISPA berdasarkan kombinasi paparan asap rokok dan status imunisasi pada balita

Kombinasi Faktor Risiko	n	ISPA n (%)	OR (95% CI)	Nilai <i>p</i>
Terpapar + imunisasi tidak lengkap	70	59 (84,3)	8,94 (3,41–23,41)	<0,001
Terpapar + imunisasi lengkap	34	21 (61,8)	2,69 (1,00–7,28)	0,049
Tidak terpapar + imunisasi tidak lengkap	17	7 (41,2)	1,17 (0,35–3,88)	0,801
Tidak terpapar + imunisasi lengkap (Ref.)	32	12 (37,5)	—	—

OR dihitung terhadap kelompok referensi (tidak terpapar asap rokok dengan imunisasi lengkap). *p* dari uji chi-square.

## PEMBAHASAN

Paparan asap rokok di dalam rumah merupakan faktor yang paling dominan berhubungan dengan kejadian ISPA pada balita dalam penelitian ini, bahkan setelah dikontrol oleh variabel lain dalam model multivariat. Asap rokok mengandung ribuan senyawa toksik yang merusak epitel saluran pernapasan, menekan fungsi mukosilia, dan mengurangi kapasitas fagositik makrofag alveolar, serangkaian mekanisme yang secara kumulatif melemahkan jalur pertahanan pertama terhadap patogen inhalasi (Aghapour et al., 2021). Pada balita, kerentanan ini lebih besar karena diameter saluran napas yang sempit dan sistem imun yang masih berkembang. Studi-studi di Indonesia melaporkan pola yang searah: Apriyani et al. (2025) menemukan kebiasaan merokok anggota keluarga sebagai faktor dominan ISPA pada balita melalui analisis multivariat, sementara Kurniawan et al. (2021) juga melaporkan hubungan bermakna antara paparan asap rokok dalam rumah dan kejadian ISPA. Halitopo

(2024) dalam studi di Kabupaten Lanny Jaya, Papua, menemukan faktor lingkungan sebagai satu-satunya faktor risiko yang bermakna dalam analisis multivariat, konsisten dengan temuan penelitian ini tentang dominannya faktor lingkungan rumah tangga terhadap kejadian ISPA pada balita di Papua. Pada skala global, tinjauan sistematis dengan meta-analisis mengonfirmasi bahwa merokok orang tua di dalam rumah meningkatkan risiko infeksi saluran pernapasan bawah pada bayi secara konsisten di berbagai konteks geografis (Jones et al., 2011), dan kajian terbaru dengan pendekatan *Burden of Proof* memperkuat asosiasi tersebut meski dengan estimasi besaran yang lebih konservatif (Flor et al., 2024). Tingginya proporsi balita yang terpapar asap rokok di dalam rumah dalam penelitian ini mencerminkan tantangan lingkungan yang nyata di wilayah Timika.

Status imunisasi tidak lengkap berhubungan secara bermakna dan independen dengan kejadian ISPA. Imunisasi dasar mencakup perlindungan terhadap patogen seperti *Haemophilus influenzae* tipe b dan *Streptococcus pneumoniae*, dua penyebab terkemuka infeksi saluran pernapasan bawah yang berat pada balita (Rudan et al., 2008; Shahunja et al., 2023). Tanpa imunisasi yang lengkap, balita tidak memperoleh kekebalan spesifik terhadap patogen tersebut, sehingga risiko ISPA yang berkembang menjadi pneumonia meningkat secara substansial. Selain efek perlindungan langsung, imunisasi juga memberikan manfaat tidak langsung melalui kekebalan kelompok yang menekan sirkulasi patogen di komunitas (Shahunja et al., 2023). Data global menunjukkan bahwa meskipun cakupan imunisasi secara keseluruhan meningkat, disparitas antardaerah masih signifikan terutama di wilayah terpencil dan negara berkembang (GBD Vaccination Collaborators, 2025). Di Papua Tengah, kendala aksesibilitas geografis dan keterbatasan tenaga kesehatan dapat menjadi hambatan nyata; proporsi balita dengan imunisasi tidak lengkap yang cukup tinggi dalam sampel penelitian ini mencerminkan kondisi tersebut. Mayesti et al. (2024) dan Kurniasih dan Asrina (2024) dalam konteks puskesmas di Indonesia juga mengonfirmasi hubungan serupa antara kelengkapan imunisasi dasar dengan risiko ISPA. Halitopo (2024) dalam analisis di Lanny Jaya juga mencatat bahwa status imunisasi merupakan faktor protektif bermakna terhadap ISPA pada balita dalam analisis bivariat, meskipun tidak bertahan dalam model multivariat setelah dikontrol faktor lingkungan.

Riwayat BBLR tidak menunjukkan hubungan yang bermakna secara statistik dalam penelitian ini, meskipun secara deskriptif proporsi ISPA lebih tinggi pada kelompok balita dengan riwayat BBLR. Hasil ini tidak serta-merta menolak relevansi BBLR sebagai faktor risiko, melainkan perlu diletakkan dalam konteks biologis dan metodologis. Secara biologis, efek imaturitas paru dan sistem imun akibat BBLR paling kuat pada bulan-bulan pertama kehidupan (Rudan et al., 2008; Sari et al., 2025). Sampel penelitian ini mencakup balita pada rentang usia yang luas sehingga efek yang bersifat sensitif-usia tersebut kemungkinan sudah berkurang pada sebagian besar subjek ketika penelitian berlangsung. Ukuran subkelompok BBLR yang relatif kecil juga membatasi kekuatan statistik untuk mendeteksi perbedaan yang mungkin ada. Studi oleh Amin et al. (2020) dalam konteks yang sebanding juga tidak menemukan hubungan signifikan antara BBLR dan ISPA, sementara BBLR tetap diakui sebagai faktor kandidat yang layak diteliti lebih lanjut dengan desain kohort.

Status gizi, riwayat ASI eksklusif, dan tingkat pendidikan ibu tidak menunjukkan hubungan bermakna dengan kejadian ISPA dalam penelitian ini. Untuk status gizi, distribusi sampel yang didominasi balita berstatus gizi baik membatasi kemampuan studi untuk mendeteksi perbedaan risiko antarkelompok, sekaligus mencerminkan bahwa gizi kurang bukan masalah yang menonjol pada populasi yang mengakses layanan MTBS di Puskesmas Timika. Mengenai ASI eksklusif, bukti yang ada menegaskan peran protektif sekretori IgA (sIgA) dalam ASI terhadap infeksi mukosa, terutama pada bulan-bulan awal kehidupan (Mineva et al., 2023; Munblit et al., 2022). Perlindungan ini bersifat temporal sehingga ketika penelitian mencakup balita yang lebih tua, efek protektif riwayat ASI eksklusif menjadi sulit dideteksi karena sudah berlapis dengan faktor lingkungan yang lebih berpengaruh. Temuan serupa dilaporkan oleh Abainpah et al. (2025) dalam konteks yang sebanding di Papua. Tidak ditemukannya hubungan bermakna antara tingkat pendidikan ibu dan kejadian ISPA konsisten dengan sebagian literatur Indonesia (Kurniasih & Asrina, 2024), dan dapat dijelaskan oleh perluasan akses informasi kesehatan melalui media digital dan penyuluhan posyandu yang menjangkau ibu dari berbagai latar belakang pendidikan, sehingga perbedaan tingkat pendidikan formal tidak lagi mencerminkan perbedaan kapasitas praktik perawatan anak yang bermakna.

Analisis stratifikasi mengungkap pola yang konsisten: balita yang sekaligus terpapar asap rokok dan memiliki imunisasi tidak lengkap mencatat proporsi ISPA tertinggi, sementara kelompok tanpa paparan asap rokok dengan imunisasi tidak lengkap tidak berbeda bermakna dari kelompok referensi. Pola ini mengindikasikan bahwa imunisasi yang lengkap mampu memberikan perlindungan yang memadai pada kondisi tanpa paparan asap rokok, tetapi proteksi tersebut tampak tidak cukup untuk mengimbangi kerusakan pertahanan mukosa saluran napas yang ditimbulkan oleh paparan asap rokok secara kronik (Aghapour et al., 2021; Flor et al., 2024). Kedua faktor dengan demikian berinteraksi secara kumulatif, dan temuan ini menegaskan bahwa intervensi yang hanya menasar satu faktor tidak akan optimal. Pendekatan pencegahan ISPA yang terintegrasi, menguatkan cakupan imunisasi sekaligus mengurangi pajanan asap rokok dalam rumah tangga, berpotensi memberikan dampak yang lebih besar dibandingkan program tunggal.

Dari perspektif layanan kesehatan, temuan ini menegaskan pentingnya peran tenaga kesehatan di puskesmas, termasuk perawat dan bidan, dalam mengintegrasikan skrining paparan asap rokok dan verifikasi kelengkapan imunisasi ke dalam setiap kunjungan MTBS. Konseling singkat kepada orang tua tentang bahaya asap rokok bagi balita dan pentingnya jadwal imunisasi dapat dilakukan secara rutin tanpa memerlukan sumber

daya tambahan yang besar. Penguatan kunjungan rumah oleh kader posyandu untuk memastikan kelengkapan imunisasi balita yang tidak terjangkau fasilitas juga perlu mendapat perhatian, mengingat tantangan aksesibilitas di wilayah Papua Tengah.

## IMPLIKASI DAN KETERBATASAN

Temuan ini memberikan dasar bukti lokal bagi puskesmas di wilayah Papua Tengah untuk mengintegrasikan skrining paparan asap rokok dalam rumah tangga dan verifikasi kelengkapan imunisasi ke dalam pelayanan rutin MTBS, mengingat efek kumulatif kedua faktor tersebut terhadap risiko ISPA pada balita. Bagi praktik keperawatan komunitas, hasil ini menegaskan peran perawat dan kader posyandu dalam edukasi bahaya asap rokok serta pendampingan pemenuhan jadwal imunisasi dasar, khususnya pada wilayah dengan kendala aksesibilitas geografis.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Desain cross-sectional tidak memungkinkan inferensi kausal; hubungan yang ditemukan bersifat asosiasi. Penetapan status ISPA berdasarkan diagnosis klinis tanpa konfirmasi laboratorium dapat mencakup heterogenitas etiologi dalam kelompok kasus. Pengukuran variabel paparan seperti kebiasaan merokok dan status imunisasi mengandalkan laporan ibu sehingga rentan terhadap recall bias. Desain berbasis fasilitas juga membatasi keterwakilan balita yang tidak mengakses layanan MTBS, sehingga temuan tidak dapat digeneralisasi ke seluruh populasi balita di wilayah kerja Puskesmas Timika.

## KESIMPULAN

Paparan asap rokok di dalam rumah dan status imunisasi tidak lengkap merupakan faktor risiko yang secara independen berhubungan dengan kejadian ISPA pada balita di BLUD Puskesmas Timika, dengan paparan asap rokok sebagai faktor yang paling dominan. Balita yang terpapar kedua faktor secara bersamaan menghadapi risiko tertinggi, mengindikasikan adanya efek kumulatif yang menegaskan perlunya pendekatan pencegahan terintegrasi yang menggabungkan pengendalian paparan asap rokok dalam rumah tangga dan penguatan cakupan imunisasi dasar. Penelitian lanjutan dengan desain kohort dan cakupan multisenter di wilayah Papua Tengah diperlukan untuk memperkuat dasar bukti ini.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada BLUD Puskesmas Timika, Dinas Kesehatan Kabupaten Mimika, dan Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Mimika atas izin dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini, serta kepada seluruh ibu dan balita yang berpartisipasi sebagai responden.

## REFERENSI

- Abainpah, M., Sir, A. B., & Riwu, Y. R. (2025). Analisis faktor risiko kejadian ISPA pada balita di wilayah kerja Puskesmas Kapan. *SEHATMAS: Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, 4(2), 342–353. <https://doi.org/10.55123/sehatmas.v4i2.4373>
- Aghapour, M., Raei, P., Moghaddam, S. J., Hiemstra, P. S., & Heijink, I. H. (2021). Airway epithelial barrier dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease: Role of cigarette smoke exposure. *American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology*, 58(2), 157–169. <https://doi.org/10.1165/rcmb.2016-0345TR>
- Amin, M., Listiono, H., & Sutriyati. (2020). Analisis faktor risiko kejadian ISPA pada balita. *Babul Ilmi: Jurnal Ilmiah Multi Science Kesehatan*, 12(2), 169–180.
- Apriyani, N., Adawiyah, A. R., Agustin, D., & Calista, R. A. (2025). Hubungan kelembaban, kepadatan hunian, dan kebiasaan merokok terhadap kejadian infeksi saluran pernapasan akut pada balita di Puskesmas Kecamatan Cipayang. *Jurnal untuk Masyarakat Sehat*, 9(2). <https://doi.org/10.52643/jukmas.v9i2>
- BLUD Puskesmas Timika. (2025). *Profil kesehatan Puskesmas Timika Kabupaten Mimika tahun 2025*. Puskesmas Timika.
- Budi, P. S. A., Benvenuto, A. F., Azmi, F., & Arjita, I. P. D. (2022). Hubungan tingkat pendidikan ibu dan status gizi anak dengan kejadian ISPA pada anak usia 0–5 tahun di Kabupaten Lombok Utara. *AVERROUS: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Malikussaleh*, 8(2).
- Dinas Kesehatan Kabupaten Mimika. (2025). *Data laporan kasus infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) dan pneumonia per puskesmas Kabupaten Mimika tahun 2025* [Dokumen internal tidak diterbitkan]. Dinas Kesehatan Kabupaten Mimika.
- Flor, L. S., Anderson, J. A., Ahmad, N., Aravkin, A., Carr, S., Dai, X., & Gakidou, E. (2024). Health effects associated with exposure to secondhand smoke: A burden of proof study. *Nature Medicine*, 30, 149–167. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02743-4>
- GBD Lower Respiratory Infections Collaborators. (2025). Global burden of lower respiratory infections and aetiologies, 1990–2023: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2023. *The Lancet Infectious Diseases*. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(25\)00689-9](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(25)00689-9)
- GBD Vaccination Collaborators. (2025). Global, regional, and national trends in routine childhood vaccination coverage from 1980 to 2023 with forecasts to 2030: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2023. *The Lancet*. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)00393-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)00393-0)

- Halitopo, Y. (2024). Determinan kejadian infeksi saluran pernapasan akut pada balita. *Jurnal Keperawatan Tropis Papua*, 7(1), 56–62. <https://doi.org/10.47539/jktp.v7i1.383>
- Jones, L. L., Hassanien, A., Cook, D. G., Britton, J., & Leonardi-Bee, J. (2011). Parental and household smoking and the increased risk of bronchitis, bronchiolitis and other lower respiratory infections in infancy: Systematic review and meta-analysis. *Respiratory Medicine*, 105(9), 1297–1306. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2011.01.024>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 dalam angka*. Kementerian Kesehatan RI.
- Klu, D., Alhassan, A., & Dansu, C. A. (2025). Acute respiratory infections and its associated risk factors among children aged 6–59 months in Ghana: A multinomial regression analysis of the 2022 demographic and health survey. *Frontiers in Public Health*, 13, 1518427. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1518427>
- Kurniasih, N. I. D., & Asrina, A. (2024). Hubungan antara pendidikan ibu dan imunisasi bayi dengan kejadian ISPA. *Journal of Midwifery Science*, 4(1).
- Kurniawan, M., Wahyudi, W. T., & Zainaro, M. A. (2021). Hubungan paparan asap rokok dengan kejadian ISPA pada balita di wilayah kerja Puskesmas Bandar Agung Kecamatan Terusan Nunyai Kabupaten Lampung Tengah. *Malahayati Nursing Journal*, 3(1), 82–91.
- Mayesti, F. E., Arifin, S., Trisia, A., Widodo, T., & Carmelita, A. B. (2024). Hubungan status imunisasi dasar dan berat badan lahir dengan kejadian ISPA pada balita. *Barigas: Jurnal Riset Mahasiswa*, 2(2). <https://doi.org/10.37304/barigas.v2i2.11849>
- Mineva, G. M., Purtill, H., Dunne, C. P., & Philip, R. K. (2023). Impact of breastfeeding on the incidence and severity of respiratory syncytial virus (RSV)-associated acute lower respiratory infections in infants: A systematic review highlighting the global relevance of primary prevention. *BMJ Global Health*, 8(2), e009693. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2022-009693>
- Munblit, D., Perkin, M. R., Palmer, D. J., Allen, K. J., & Boyle, R. J. (2022). Assessment of evidence about common infant symptoms and cow's milk allergy. *JAMA Pediatrics*, 174(6), 599–608.
- Rudan, I., Boschi-Pinto, C., Biloglav, Z., Mulholland, K., & Campbell, H. (2008). Epidemiology and etiology of childhood pneumonia. *Bulletin of the World Health Organization*, 86(5), 408–416. <https://doi.org/10.2471/BLT.07.048769>
- Sari, I. N., Puspitaningrum, E. M., & Ridwan, M. (2025). Hubungan riwayat BBLR dan ASI eksklusif dengan kejadian ISPA pada bayi di Puskesmas Karangrejo Kota Metro. *JUBIDA: Jurnal Kebidanan*, 4(2), 240–249. <https://doi.org/10.58794/jubidav5i2.1782>
- Shahunja, K. M., Sly, P. D., Chisti, M. J., & Mamun, A. (2023). Vaccination following the expanded programme on immunization schedule could help to reduce deaths in children under five hospitalized for pneumonia and severe pneumonia in a developing country. *Frontiers in Pediatrics*, 11, 1054335. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1054335>
- Tazinya, A. A., Halle-Ekane, G. E., Mbuagbaw, L. T., Abanda, M., Atashili, J., & Obama, M. T. (2018). Risk factors for acute respiratory infections in children under five years attending the Bamenda Regional Hospital in Cameroon. *BMC Pulmonary Medicine*, 18(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s12890-018-0579-7>
- Troeger, C., Blacker, B. F., Khalil, I. A., Rao, P. C., Cao, J., Zimsen, S. R. M., & Bhutta, Z. A. (2018). Estimates of the global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of lower respiratory infections in 195 countries, 1990–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet Infectious Diseases*, 18(11), 1191–1210. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(18\)30310-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(18)30310-4)