

Kondisi Lingkungan Hunian dan Prevalensi ISPA pada Anak Balita dalam Masyarakat Adat Papua Selatan

Arius Togodly¹, Anton Wambrauw^{2*,3}, Katarina L. Tutuop², Samuel Aleksander Mandowen^{4,5}

¹Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat, Universitas Cenderawasih, Jayapura, Indonesia

²Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Cenderawasih, Jayapura, Indonesia

³Program Doktor Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

⁴Program Studi Sistem Informasi, Universitas Cenderawasih, Jayapura, Indonesia

⁵Department of Computer Technology and Information Security, Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia

*Corresponding author: antonwambrauw@fkm.uncen.ac.id



©2026. This open-access article is distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Info Artikel: Diterima 21 Januari 2026 ; Direvisi 26 Agustus 2026 ; Disetujui 26 Juni 2026

Tersedia online : 28 Agustus 2026 ; Diterbitkan secara teratur : Juni 2026



Cara sitasi: Togodly A, Wambrauw A, Tutuop KL, Mandowen SA. Kondisi Lingkungan Hunian dan Prevalensi ISPA pada Anak Balita dalam Masyarakat Adat Papua Selatan. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia [Online]. 2026 Jun;25(2):272-281. <https://doi.org/10.14710/jkli.81798>.

ABSTRAK

Latar Belakang: Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) masih banyak ditemukan pada anak usia bawah lima tahun, terutama pada masyarakat yang tinggal di daerah terpencil Papua Selatan. Besarnya permasalahan tersebut diduga berkaitan dengan kelayakan tempat tinggal dan kebiasaan anggota rumah tangga pada komunitas adat setempat.

Metode: Studi analitik dengan pendekatan potong lintang dilaksanakan di Kampung Hubinangge, Kabupaten Boven Digoel, Papua Selatan. Seluruh kepala keluarga yang mempunyai anak berusia di bawah lima tahun diikutsertakan, dengan jumlah 110 responden. Informasi penelitian dikumpulkan melalui wawancara terstruktur dan pemeriksaan langsung terhadap lingkungan rumah. Data dianalisis secara deskriptif, dilanjutkan dengan uji chi-square dan pemodelan multivariat menggunakan interval kepercayaan 95%.

Hasil: Ventilasi yang belum sesuai standar ditemukan pada 69,1% rumah, sedangkan 70,0% rumah memiliki kepadatan penghuni yang tinggi. Paparan asap rokok di dalam rumah dialami oleh 59,1% balita, sementara prevalensi ISPA mencapai 66,4%. Model multivariat mengidentifikasi hubungan bermakna antara ISPA dan ventilasi yang tidak layak (PR = 1,72; 95% CI: 1,28–2,31), kepadatan hunian tinggi (PR = 1,58; 95% CI: 1,17–2,14), serta paparan asap rokok dalam rumah (PR = 1,89; 95% CI: 1,36–2,62). Paparan asap rokok menunjukkan hubungan paling kuat.

Simpulan: Kelayakan ventilasi, kepadatan penghuni, dan paparan asap rokok berkaitan dengan prevalensi ISPA pada balita. Perbaikan lingkungan tempat tinggal dan penerapan rumah bebas asap rokok melalui keterlibatan komunitas perlu menjadi prioritas pencegahan.

Kata Kunci: ISPA; Lingkungan rumah; Balita; Komunitas adat Papua

ABSTRACT

Title: Household Environmental Conditions and ARI Prevalence among Under-Five Children in Indigenous Communities of South Papua

Background: Acute respiratory infections (ARIs) remain common among children under five, particularly among populations living in remote areas of South Papua. The persistent burden of ARIs in indigenous communities may be associated with inadequate housing conditions and household practices.

Methods: An analytical cross-sectional study was undertaken in Hubinangge Village, Boven Digoel Regency, South Papua. All 110 household heads with children younger than five years were included in the study. Information was obtained through structured interviews and direct assessments of the residential environment. Descriptive statistics, the chi-square test, and multivariable modeling were applied, with estimates reported at a 95% confidence level.

Results: Inadequate ventilation was identified in 69.1% of households, while 70.0% had high residential density. Indoor tobacco smoke exposure affected 59.1% of under-five children, and the prevalence of ARIs was 66.4%. The multivariable model demonstrated significant associations between ARIs and inadequate ventilation (PR = 1.72; 95% CI: 1.28–2.31), high residential density (PR = 1.58; 95% CI: 1.17–2.14), and indoor tobacco smoke exposure (PR = 1.89; 95% CI: 1.36–2.62). Tobacco smoke exposure had the strongest association.

Conclusion: Household ventilation, residential density, and indoor tobacco smoke exposure were associated with ARI prevalence among children under five. Preventive measures should prioritize healthier housing conditions and community-supported smoke-free home initiatives.

Keywords: Acute Respiratory Infection; Household Environment; Under-Five Children; Indigenous Community of Papua

PENDAHULUAN

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) masih menjadi masalah kesehatan masyarakat utama di Indonesia, khususnya pada anak balita. Berdasarkan hasil Riskesdas 2013, prevalensi ISPA nasional sebesar 13,8%, sedangkan pada Riskesdas 2018 menurun menjadi 9,3%. Meskipun secara nasional menunjukkan penurunan, Provinsi Papua masih termasuk wilayah dengan prevalensi ISPA tertinggi di Indonesia. Data Riskesdas 2018 menunjukkan prevalensi ISPA di Papua mencapai 19,3% pada seluruh kelompok umur, lebih tinggi dibandingkan angka nasional sebesar 9,3%.

Pada kelompok balita, beban ISPA di Papua juga masih tinggi dibandingkan banyak provinsi lain di Indonesia. Tingginya kejadian ISPA di Papua berkaitan dengan kualitas lingkungan rumah yang belum memenuhi syarat kesehatan, kepadatan hunian, keterbatasan ventilasi, penggunaan bahan bakar biomassa, serta tingginya paparan asap rokok di dalam rumah.¹ Kondisi tersebut diperberat oleh keterbatasan akses pelayanan kesehatan pada komunitas adat pedalaman Papua yang secara geografis relative terisolasi. Selain itu, kejadian ISPA juga dipengaruhi oleh interaksi faktor lingkungan perumahan, kondisi sosial ekonomi, dan perilaku rumah tangga.^{2–5} Kondisi fisik rumah yang tidak sehat dapat meningkatkan paparan anak terhadap patogen dan polutan udara di dalam ruangan. Pada komunitas adat pedalaman Papua, kerentanan terhadap ISPA lebih tinggi akibat keterbatasan akses pelayanan kesehatan, rendahnya kualitas hunian, keterisolasian geografis, dan tingginya paparan faktor risiko lingkungan rumah tangga.

Di Indonesia, ISPA menunjukkan beban yang tinggi dengan kesenjangan antarwilayah yang nyata. Data Riskesdas 2013 dan 2018 menunjukkan Provinsi Papua secara konsisten memiliki prevalensi ISPA tertinggi di Indonesia atau melebihi angka nasional, mencapai 19,3%.⁶ Kondisi tersebut menunjukkan bahwa ISPA masih menjadi masalah kesehatan utama di wilayah Papua. Tingginya kejadian ISPA di Papua berkaitan dengan keterbatasan akses pelayanan kesehatan, kondisi sosial ekonomi, dan kualitas lingkungan perumahan.^{7–9}

Kualitas lingkungan perumahan, khususnya ventilasi, kepadatan hunian, dan paparan asap rokok, telah dilaporkan sebagai determinan penting ISPA pada anak balita.^{1,10–13} Menurut teori kesehatan lingkungan, ventilasi rumah, kepadatan hunian, dan kualitas udara dalam ruang merupakan determinan utama transmisi penyakit saluran pernapasan melalui mekanisme *airborne* dan *droplet infection*. Namun, sebagian besar penelitian di Indonesia masih berfokus pada wilayah perkotaan atau pedesaan non-adat, sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi komunitas adat terpencil. Penelitian mengenai komunitas adat pedalaman Papua masih terbatas, padahal karakteristik perumahan dan sosial budaya di wilayah ini sangat khas.

Masyarakat adat di pedalaman Papua memiliki karakteristik perumahan dan sosial budaya yang khas. Secara tradisional, pola permukiman masyarakat dibangun berdasarkan ikatan kekerabatan yang kuat sehingga beberapa keluarga sering tinggal bersama dalam satu rumah atau kawasan hunian yang berdekatan. Selain itu, sebagian rumah dibangun dengan mempertimbangkan aspek adat, keamanan, dan kondisi geografis setempat, namun belum sepenuhnya menerapkan prinsip rumah sehat seperti kecukupan ventilasi, pencahayaan, dan sirkulasi udara. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan paparan faktor risiko lingkungan yang berhubungan dengan kejadian ISPA pada balita.

Kampung Hubinangge yang terletak di Distrik Ki, Kabupaten Boven Digoel, ditetapkan sebagai lokasi penelitian karena merepresentasikan komunitas adat di Papua Selatan dengan akses terhadap pelayanan kesehatan yang masih terbatas dan kondisi geografis yang relatif terpencil. Wilayah ini juga memiliki karakteristik

lingkungan permukiman yang berbeda dari kawasan perkotaan. Sebagian besar penduduk menempati rumah dengan sirkulasi udara alami yang kurang memadai, tingkat kepadatan hunian yang relatif tinggi, serta berbagai paparan lingkungan rumah tangga yang dapat meningkatkan risiko ISPA pada balita. Karakteristik tersebut menjadikan Kampung Hubinangge sebagai lokasi yang sesuai untuk menganalisis keterkaitan antara kondisi lingkungan rumah dan kejadian ISPA pada anak balita.

Berbagai penelitian telah mengidentifikasi lingkungan rumah sebagai salah satu faktor yang berperan dalam kejadian ISPA pada balita. Namun, kajian yang secara spesifik melibatkan komunitas adat di Papua Selatan masih terbatas. Kondisi sosial budaya, pola tempat tinggal, dan karakteristik lingkungan masyarakat adat memiliki kekhasan yang membedakannya dari masyarakat di wilayah lain di Indonesia. Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis faktor-faktor lingkungan rumah tangga yang berhubungan dengan kejadian ISPA pada anak balita di Kampung Hubinangge, Kabupaten Boven Digoel, Provinsi Papua Selatan.

MATERI DAN METODE

Studi observasional ini menerapkan pendekatan analitik kuantitatif dengan desain cross-sectional. Kegiatan penelitian berlangsung selama periode Maret–Mei di Kampung Hubinangge, Distrik Ki, Kabupaten Boven Digoel, Papua Selatan.¹⁴ Subjek penelitian berasal dari seluruh rumah tangga yang memiliki anak berusia 0–59 bulan. Karena jumlah populasi terjangkau sebanyak 110 kepala keluarga, seluruh anggota populasi tersebut diikutsertakan sebagai responden melalui metode sampling jenuh (total sampling).

Luaran utama penelitian adalah kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita. Seorang balita dikategorikan mengalami ISPA apabila, berdasarkan keterangan ibu, menunjukkan satu atau lebih gejala berupa batuk, pilek, atau kesulitan bernapas dalam kurun dua minggu sebelum wawancara. Faktor-faktor yang dianalisis mencakup karakteristik fisik rumah dan perilaku anggota keluarga. Kondisi fisik rumah meliputi ventilasi, kepadatan hunian, intensitas pencahayaan, suhu, dan kelembapan. Kecukupan ventilasi ditentukan dari proporsi luas bukaan terhadap luas lantai, sedangkan kepadatan hunian dinilai berdasarkan ketersediaan luas lantai bagi setiap penghuni. Intensitas cahaya diperiksa menggunakan lux meter, sementara suhu dan kelembapan udara diukur dengan thermohygrometer. Aspek perilaku rumah tangga yang diamati terdiri atas paparan asap rokok di dalam rumah dan jenis bahan bakar yang digunakan untuk memasak. Penilaian kelayakan kondisi rumah mengikuti ketentuan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.¹⁵

Pengumpulan informasi dilakukan dengan memadukan wawancara berbasis kuesioner terstruktur dan penilaian secara langsung terhadap lingkungan tempat tinggal. Temuan dari pemeriksaan rumah didokumentasikan menggunakan formulir observasi, sedangkan parameter lingkungan diukur memakai instrumen yang telah menjalani proses kalibrasi. Klasifikasi setiap variabel mengacu pada Keputusan Menteri Perumahan dan Prasarana Wilayah Nomor 403/KPTS/M/2022 dan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan.

Tahap analisis diawali dengan statistik deskriptif untuk menggambarkan profil responden serta sebaran variabel penelitian. Selanjutnya, uji chi-square digunakan untuk mengevaluasi hubungan masing-masing faktor dengan status ISPA. Variabel yang memenuhi kriteria sebagai kandidat kemudian dianalisis secara simultan melalui pemodelan regresi multivariat guna mengidentifikasi faktor dengan hubungan paling kuat. Ukuran asosiasi disajikan sebagai prevalence ratio (PR) dengan interval kepercayaan 95%, sedangkan batas kemaknaan statistik ditentukan pada nilai $p < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian disajikan dalam bentuk analisis karakteristik responden, kondisi lingkungan rumah, serta faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian ISPA pada balita. Temuan penelitian selanjutnya dibahas dengan mengaitkannya pada teori dan hasil penelitian terdahulu untuk menjelaskan makna serta implikasinya terhadap upaya pencegahan ISPA.

Tabel 1. Karakteristik Responden dan Kondisi Lingkungan Rumah Tangga di Kampung Hubinangge

No.	Variabel	Kategori	N = 110	%
1	Jenis kelamin	Laki-laki	40	36,4
		Perempuan	70	63,6
2	Tingkat pendidikan KK	Tidak sekolah/tidak tamat SD	33	30,0
		SD/ sederajat	30	27,3
		SMP	30	27,3
		SMA/SMK	15	13,6
		Akademi/Perguruan Tinggi	2	1,8
3	Pekerjaan KK	Ibu rumah tangga	31	28,2
		Petani	56	50,9
		PNS	1	0,9
		Tidak bekerja	22	20,0

No.	Variabel	Kategori	N = 110	%
4	Ventilasi rumah	Tidak memenuhi syarat	76	69,1
		Memenuhi syarat	34	30,9
5	Kepadatan hunian	Tidak memenuhi syarat	77	70,0
		Memenuhi syarat	33	30,0
6	Pencahayaannya alami	Tidak memenuhi syarat	78	70,9
		Memenuhi syarat	32	29,1
7	Suhu ruangan	Tidak memenuhi syarat	73	66,4
		Memenuhi syarat	37	33,6
8	Kelembaban	Tidak memenuhi syarat	75	68,2
		Memenuhi syarat	35	31,8
9	Paparan asap rokok	Ya	65	59,1
		Tidak	45	40,9
10	Bahan bakar memasak	Bersih (LPG/listrik)	40	36,4
		Biomasa	70	63,6
11	Kejadian ISPA	Ya	73	66,4
		Tidak	37	33,6

Tabel 1 menyajikan distribusi karakteristik responden beserta gambaran lingkungan tempat tinggal di Kampung Hubinange. Informasi tersebut dihimpun melalui wawancara menggunakan instrumen terstruktur dan pemeriksaan langsung terhadap kondisi rumah responden. Berdasarkan hasil analisis deskriptif, mayoritas tempat tinggal belum memiliki ventilasi yang memenuhi standar kesehatan dan dihuni dengan tingkat kepadatan yang melebihi ketentuan. Paparan asap rokok di dalam rumah juga dialami oleh lebih dari separuh balita. Berbagai kondisi tersebut ditemukan bersamaan dengan proporsi kejadian ISPA yang relatif tinggi, yakni mencapai 66,4% dari seluruh balita yang diteliti.

Hubungan Faktor Lingkungan Rumah Tangga dengan Kejadian ISPA pada Balita

Analisis bivariat dilakukan dengan uji *chi-square* untuk menilai keterkaitan setiap komponen lingkungan rumah dengan kejadian ISPA pada balita. Besarnya hubungan dinyatakan menggunakan *prevalence ratio* (PR), sesuai dengan rancangan potong lintang dan tingginya proporsi luaran pada populasi penelitian. Ringkasan hasil pengujian tersebut ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hubungan Faktor Lingkungan Rumah Tangga dengan Kejadian ISPA pada Anak Balita

No	Variabel	ISPA	Tidak ISPA	<i>p-value</i>	PR	95% CI	
		N = 73	N = 37			Lower	Upper
1	Ventilasi rumah						
	Tidak memenuhi syarat	60 (78,9%)	16 (21,1%)	0,001*	1,87	1,32	2,64
	Memenuhi syarat	13 (38,2%)	21 (61,8%)				
2	Kepadatan hunian						
	Tidak memenuhi syarat	58 (75,3%)	19 (24,7%)	0,005*	1,66	1,20	2,29
	Memenuhi syarat	15 (45,5%)	18 (54,5%)				
3	Pencahayaannya alami						
	Tidak memenuhi syarat	55 (70,5%)	23 (29,5%)	0,350	1,18	0,86	1,62
	Memenuhi syarat	18 (56,3%)	14 (43,7%)				
4	Suhu ruangan						
	Tidak memenuhi syarat	50 (68,5%)	23 (31,5%)	0,630	1,10	0,79	1,53
	Memenuhi syarat	23 (62,2%)	14 (37,8%)				
5	Kelembaban						
	Tidak memenuhi syarat	52 (69,3%)	23 (30,7%)	0,501	1,15	0,84	1,59
	Memenuhi syarat	21 (60,0%)	14 (40,0%)				
6	Paparan asap rokok						
	Ya	55 (84,6%)	10 (15,4%)	0,001*	2,11	1,46	3,04
	Tidak	18 (40,0%)	27 (60,0%)				
7	Bahan bakar memasak						
	Biomasa	50 (71,4%)	20 (28,6%)	0,273	1,24	0,88	1,75
	Bersih (LPG/listrik)	23 (57,5%)	17 (42,5%)				

Keterangan: PR = Prevalence Ratio; CI = Confidence Interval 95%; * signifikan ($p < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 2, ISPA ditemukan pada 78,9% balita yang menempati rumah dengan ventilasi yang belum memenuhi ketentuan kesehatan. Persentase tersebut lebih besar daripada kelompok balita yang tinggal di rumah dengan ventilasi yang memenuhi persyaratan, yaitu 38,2%. Uji statistik menghasilkan nilai $*p = 0,001$

dan PR sebesar 1,87 (95% CI: 1,32–2,64). Dengan demikian, prevalensi ISPA pada balita yang tinggal di rumah berventilasi tidak layak mencapai 1,87 kali prevalensi pada balita yang menempati rumah dengan ventilasi layak.

Perbedaan kejadian ISPA juga terlihat berdasarkan tingkat kepadatan tempat tinggal. Sebanyak 75,3% balita dari rumah dengan kepadatan hunian yang tidak sesuai standar mengalami ISPA, sedangkan pada rumah yang memenuhi standar kepadatan proporsinya sebesar 45,5%. Hubungan kedua variabel tersebut bermakna secara statistik ($p^* = 0,005$), dengan PR 1,66 (95% CI: 1,20–2,29). Artinya, prevalensi ISPA pada kelompok balita yang tinggal dalam hunian terlalu padat adalah 1,66 kali lebih tinggi dibandingkan kelompok yang tinggal di rumah dengan kepadatan sesuai persyaratan.

Perbedaan yang lebih besar dijumpai pada variabel paparan asap rokok. ISPA dialami oleh 84,6% balita yang terpapar asap rokok di lingkungan rumah, sementara proporsinya pada kelompok tanpa paparan sebesar 40,0%. Hasil pengujian menunjukkan hubungan yang signifikan ($p^* = 0,001$), dengan PR 2,11 (95% CI: 1,46–3,04). Temuan tersebut mengindikasikan bahwa prevalensi ISPA di antara balita yang terpapar asap rokok dalam rumah adalah 2,11 kali prevalensi pada balita yang tidak terpapar.

Berbeda dengan ketiga faktor tersebut, intensitas pencahayaan, suhu, kelembapan, dan bahan bakar yang digunakan untuk memasak tidak memperlihatkan hubungan yang signifikan dengan kejadian ISPA ($p^* > 0,05$). Meskipun tidak terbukti bermakna secara statistik dalam penelitian ini, masih banyak rumah responden yang kondisi fisiknya belum sesuai dengan persyaratan kesehatan. Keadaan tersebut tetap penting diperhatikan karena kualitas lingkungan tempat tinggal dapat berkaitan dengan kesehatan sistem pernapasan balita.

Secara umum, hasil penelitian menggambarkan bahwa rumah tangga pada komunitas adat yang diteliti masih menghadapi sejumlah persoalan lingkungan, khususnya keterbatasan ventilasi, kepadatan penghuni yang tinggi, dan keberadaan asap rokok di dalam rumah. Minimnya pertukaran udara dapat menyebabkan polutan dan agen infeksius bertahan lebih lama di dalam ruangan. Apabila keadaan ini disertai jumlah penghuni yang berlebihan, peluang kontak dan penularan infeksi saluran pernapasan dapat meningkat. Asap rokok turut memperburuk mutu udara dalam rumah serta dapat mengganggu pertahanan saluran pernapasan balita. Kombinasi kondisi tersebut dapat menjelaskan tingginya prevalensi ISPA pada populasi penelitian.

Pemodelan multivariat selanjutnya digunakan untuk menentukan faktor lingkungan rumah tangga yang memiliki hubungan paling kuat dengan kejadian ISPA setelah pengaruh variabel lain diperhitungkan secara bersamaan. Variabel kandidat dipilih dari hasil analisis bivariat dengan menggunakan batas nilai $p^* < 0,25$. Seluruh variabel yang memenuhi kriteria tersebut kemudian dimasukkan ke dalam model multivariat, dengan hasil analisis selengkapannya ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Regresi Faktor Risiko ISPA pada Anak Balita

No	Variabel	<i>p-value</i>	PR	95% CI	
				Lower	Upper
1	Ventilasi rumah tidak memenuhi syarat	0,001*	1,72	1,28	2,31
2	Kepadatan hunian tinggi	0,004*	1,58	1,17	2,14
3	Paparan asap rokok di dalam rumah	0,001*	1,89	1,36	2,62

Keterangan: PR = Prevalence Ratio; CI = Confidence Interval; 95%; * signifikan ($p < 0,05$)

Dalam model multivariat, ventilasi yang tidak memenuhi standar, kepadatan penghuni yang tinggi, dan keberadaan asap rokok di dalam rumah masih menunjukkan hubungan bermakna dengan ISPA pada balita. Di antara ketiga faktor tersebut, paparan asap rokok memiliki kekuatan hubungan paling besar sehingga menjadi faktor dominan dalam model akhir.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ventilasi rumah yang tidak memenuhi syarat berhubungan signifikan dengan meningkatnya prevalensi ISPA pada anak balita¹. Pada lokasi penelitian ditemukan sebagian besar rumah memiliki ventilasi dengan luas bukaan kurang dari 10% luas lantai rumah dan minim sirkulasi udara silang. Kondisi ini menyebabkan pertukaran udara di dalam rumah tidak optimal sehingga meningkatkan kelembapan dan konsentrasi mikroorganisme penyebab penyakit pernapasan.

Pada komunitas adat di Kampung Hubinange, kondisi ventilasi rumah tidak hanya dipengaruhi oleh aspek teknis bangunan, tetapi juga oleh karakteristik arsitektur lokal dan pola adaptasi masyarakat terhadap lingkungan sekitar. Sebagian rumah semi permanen dibangun dengan jumlah bukaan yang terbatas untuk memberikan rasa aman dan perlindungan dari hujan serta suhu malam yang relatif dingin. Selain itu, kebiasaan masyarakat untuk melakukan berbagai aktivitas keluarga di dalam rumah menyebabkan kebutuhan terhadap sirkulasi udara yang baik menjadi semakin penting. Namun, kondisi ventilasi yang terbatas menyebabkan pertukaran udara kurang optimal sehingga meningkatkan akumulasi polutan dan mikroorganisme di dalam rumah. Temuan ini menunjukkan bahwa faktor budaya dan pola konstruksi lokal turut memengaruhi kualitas ventilasi rumah dan berpotensi meningkatkan risiko ISPA pada balita.

Ventilasi berperan dalam mempertahankan sirkulasi udara, mengurangi akumulasi bahan pencemar di dalam ruangan, dan mengendalikan kelembapan yang dapat menunjang perkembangbiakan mikroorganisme.^{16–18} Ketika bukaan udara tidak memadai, patogen dan polutan cenderung terperangkap serta terkonsentrasi di dalam

rumah sehingga peluang terjadinya gangguan pernapasan dapat meningkat. Temuan penelitian ini mendukung sejumlah publikasi dalam Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia yang mengidentifikasi kualitas ventilasi sebagai salah satu faktor yang berkaitan dengan infeksi saluran pernapasan.¹⁷⁻²² Bukti serupa juga dilaporkan dalam penelitian terdahulu, dengan estimasi OR gabungan sebesar 2,46 pada hubungan antara ventilasi yang tidak memenuhi persyaratan dan kejadian pneumonia.²³

Ventilasi yang cukup, sangat penting untuk menurunkan tingkat patogen di udara, zat pencemar di dalam ruangan, serta kelembaban yang berlebihan.^{1,16} Rumah yang memiliki ventilasi tidak memenuhi syarat bisa menjadi tempat yang ideal bagi berkembang dan menyebarnya mikroorganisme penyebab ISPA. Penelitian di sejumlah negara berkembang juga menunjukkan hubungan serupa antara ventilasi tidak memenuhi syarat dan risiko meningkatnya infeksi saluran pernapasan akut (ISPA).¹⁶ Sedangkan penelitian di Ethiopia mengidentifikasi risiko yang lebih besar pada anak-anak yang tinggal di rumah tanpa jendela (OR=4,03). Konsistensi hasil ini tidak hanya memperkuat validitas eksternal dari penelitian ini, tetapi juga menekankan urgensi ventilasi sebagai salah satu prioritas dalam intervensi kesehatan. Perbaikan ventilasi alami melalui penambahan jendela, lubang udara, dan pembukaan ventilasi secara rutin perlu dilakukan sebagai bagian dari intervensi rumah sehat pada komunitas adat pedalaman Papua.

Kepadatan hunian tinggi juga terbukti berhubungan signifikan dengan kejadian ISPA pada anak balita.¹ Pada lokasi penelitian ditemukan beberapa rumah dihuni oleh lebih dari 5-7 anggota keluarga dalam rumah dengan luas terbatas, bahkan di beberapa rumah ditemukan lebih dari 1 kepala keluarga (anak yang sudah berkeluarga masih tinggal bersama orang tua dalam satu rumah), sehingga jarak antar penghuni menjadi sangat dekat. Kondisi hunian padat meningkatkan kontak antar individu dan mempercepat transmisi agen infeksi, terutama pada anak balita yang memiliki sistem imun belum matang.^{16,24-26}

Kondisi kepadatan hunian pada masyarakat adat Kampung Hubinangge tidak dapat dilepaskan dari sistem kekerabatan yang masih kuat. Dalam budaya masyarakat setempat, anggota keluarga yang telah menikah sering kali tetap tinggal bersama orang tua atau kerabat dekat dalam satu rumah atau satu lingkungan hunian yang sama. Pola hunian seperti ini mencerminkan nilai kebersamaan dan solidaritas keluarga yang tinggi, namun pada sisi lain dapat menyebabkan jumlah penghuni melebihi kapasitas rumah yang tersedia. Akibatnya, kontak antar anggota keluarga menjadi lebih intensif dan peluang penularan penyakit infeksi saluran pernapasan, khususnya pada balita, menjadi lebih besar. Oleh karena itu, hubungan antara kepadatan hunian dan kejadian ISPA pada penelitian ini tidak hanya dipengaruhi oleh aspek fisik bangunan, tetapi juga berkaitan dengan karakteristik sosial budaya masyarakat adat setempat.

Kepadatan hunian yang tidak memenuhi syarat didefinisikan sebagai luas lantai rumah kurang dari 8 m² per orang. Secara teoritis, kepadatan hunian meningkatkan risiko penularan penyakit melalui peningkatan paparan bioaerosol, droplet pernapasan, serta kontaminasi permukaan di dalam rumah.^{16,27-29} Balita merupakan kelompok paling rentan karena sistem imun yang belum berkembang sempurna dan intensitas kontak yang tinggi dengan anggota keluarga lain. Tinggal di rumah yang kepadatan huniannya tidak memenuhi syarat meningkatkan kontak antar individu, sehingga mempermudah transmisi agen infeksius dari satu orang ke orang lain, terutama kepada anak balita yang rentan. Kepadatan hunian sering terkait dengan status sosial ekonomi rendah, yang juga merupakan determinan kesehatan lainnya. Hasil ini konsisten dengan beberapa penelitian di Indonesia, termasuk meta-analisis nasional yang memperoleh OR=2,29 dan studi di Wajo yang menunjukkan OR=3,13. Kepadatan hunian, yang didefinisikan sebagai luas lantai per orang kurang dari 8 m², secara mendasar berperan sebagai akselerator dalam transmisi penyakit melalui dua mekanisme utama. Mekanisme pertama adalah peningkatan kemungkinan kontak dekat antar individu, yang pada gilirannya memfasilitasi transmisi langsung patogen melalui droplet pernapasan.^{22,27}

Kepadatan hunian memiliki peran ganda, yaitu sebagai penghubung untuk penyebaran patogen melalui interaksi dekat, serta sebagai indikator dari kerentanan sosial-ekonomi yang sering kali berkaitan dengan malnutrisi dan akses terbatas terhadap layanan kesehatan.^{28,29} Bagi anak-anak balita, yang memiliki sistem imun yang masih berkembang dan menjalani interaksi fisik yang intens dengan anggota keluarga, tingkat risiko kesehatan ini menjadi semakin tinggi.³⁰ Selain itu, terdapat jalur kedua yang berkaitan dengan peningkatan beban patogen di lingkungan. Dalam hal ruang terbatas, jumlah individu yang hadir akan berbanding lurus dengan konsentrasi bioaerosol yang dilepaskan ke udara serta tingkat kontaminasi pada permukaan (*fomites*) seperti mainan dan selimut.³¹ Anak-anak, dengan perilaku eksplorasi melalui mulut dan tangan, menjadi sangat rentan terhadap jalur transmisi tidak langsung ini.

Penting untuk dicatat bahwa kepadatan hunian tidak hanya berfungsi sebagai indikator kemiskinan, melainkan juga sebagai suatu mekanisme fisik yang secara independen dapat memfasilitasi penyebaran penyakit.²⁷ Meskipun sering kali berkaitan dengan status sosial ekonomi yang rendah, pengaruh dari kepadatan hunian bersifat mekanistik. Hasil penelitian di Sorong, Papua Barat Daya, mengidentifikasi ukuran rumah tangga yang besar sebagai masalah kesehatan utama, hal ini menunjukkan bahwa isu ini merupakan permasalahan struktural yang meluas di kawasan Papua.³²

Kombinasi antara tingginya kepadatan hunian dan buruknya ventilasi, yang menjadi hasil utama dalam penelitian ini, menghasilkan kondisi yang dapat dianggap sebagai tempat sempurna untuk penyebaran penyakit

pernapasan. Hal ini disebabkan oleh adanya konsentrasi patogen yang tinggi di udara yang terkurung dalam ruang yang dihuni oleh banyak individu, termasuk masyarakat yang paling rentan terhadap infeksi.

Selanjutnya, paparan asap rokok di dalam rumah merupakan faktor risiko paling dominan dalam penelitian ini. Anak balita yang terpapar asap rokok memiliki prevalensi ISPA hampir dua kali lebih tinggi dibandingkan anak yang tidak terpapar. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dipublikasikan di *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* yang menunjukkan bahwa keberadaan perokok dalam rumah meningkatkan risiko ISPA dan pneumonia pada anak.^{21,26,33} Asap rokok mengandung berbagai zat iritan dan toksik yang dapat merusak mekanisme pertahanan saluran napas anak, sehingga meningkatkan kerentanan terhadap ISPA.³⁴⁻³⁶ Kekuatan hubungan ini, bahkan lebih tinggi daripada faktor lingkungan fisik, dan memberikan dukungan yang kuat terhadap bukti yang substansial. Besaran risiko yang teridentifikasi sebanding, dan dalam beberapa kasus bahkan lebih rendah daripada, hasil penelitian terdahulu di Wajo, OR=5,85, menunjukkan adanya potensi variabilitas wilayah dalam hal intensitas paparan atau kerentanan populasi.³³

Selain itu, penelitian di Asia Tenggara menunjukkan bahwa paparan asap rokok dari kedua orang tua menggandakan risiko mortalitas anak. Dampak fisiologis paparan asap rokok pasif pada sistem pernapasan anak yang sedang berkembang sudah terbukti, termasuk kerusakan silia dan penekanan respons imun.³⁷ Mengingat tingginya prevalensi merokok pada pria di Indonesia dan rendahnya efikasi diri perempuan untuk menegakkan aturan bebas asap di rumah secara individual, intervensi yang menargetkan norma sosial komunitas menjadi pendekatan yang paling logis.³⁸

Asap rokok mengandung berbagai bahan yang dapat mengiritasi dan bersifat karsinogenik, yang dapat merusak sistem pertahanan saluran pernapasan serta meningkatkan risiko terjadinya infeksi. Asap rokok mengandung berbagai zat iritan dan karsinogenik yang dapat merusak mekanisme pertahanan saluran napas dan meningkatkan kerentanan terhadap infeksi. Anak-anak yang terpapar asap rokok (perokok pasif) memiliki risiko lebih tinggi menderita ISPA berulang dan lebih parah. Banyak studi telah secara konsisten menunjukkan dampak negatif paparan asap rokok terhadap kesehatan pernapasan anak. Mengingat prevalensi merokok yang mungkin tinggi di beberapa komunitas, intervensi untuk menciptakan rumah bebas asap rokok sangat krusial. Kerusakan biologis yang disebabkan oleh paparan asap rokok pada saluran pernapasan anak memiliki karakteristik yang kompleks. Paparan ini melibatkan ribuan senyawa kimia berbahaya yang terdapat dalam asap rokok, yang dapat mengakibatkan kerusakan langsung pada sel epitel pernapasan serta mengganggu fungsi silia, yang berperan penting dalam mekanisme pertahanan saluran pernapasan.³⁹ Kelompok mekanisme pembersihan mukosiliar ini memungkinkan beberapa patogen untuk bertahan dan berkembang biak.⁴⁰ Asap rokok secara signifikan menghambat respons imun lokal dengan mengganggu aktivitas sel-sel imun, khususnya makrofag alveolar yang berfungsi untuk menelan dan mengeliminasi patogen.³⁹ Anak-anak secara fisiologis lebih rentan terhadap efek yang disebabkan oleh laju pernapasan yang lebih cepat (sehingga menghirup volume polutan yang lebih besar per unit berat badan), diameter saluran napas yang lebih sempit, serta sistem imun yang masih dalam proses pematangan.⁴¹

Tidak ditemukannya hubungan signifikan antara pencahayaan, suhu, kelembaban, dan jenis bahan bakar memasak dengan kejadian ISPA pada balita kemungkinan disebabkan oleh homogenitas kondisi lingkungan rumah pada lokasi penelitian. Sebagian besar rumah tangga memiliki kondisi fisik rumah yang relative serupa sehingga variasi paparan antar kelompok menjadi rendah dan tidak cukup menunjukkan perbedaan secara statistik. Selain itu, dalam konteks komunitas adat pedalaman Papua, faktor mikro-lingkungan dan perilaku rumah tangga memiliki peran yang lebih dominan dibandingkan faktor iklim makro.^{40,42-44}

SIMPULAN

Temuan penelitian mengidentifikasi bahwa keterbatasan bukaan ventilasi hingga kurang dari 10% luas lantai, ketersediaan ruang tinggal di bawah 8 m² untuk setiap penghuni, dan keberadaan asap rokok di dalam rumah memiliki hubungan yang bermakna dengan ISPA pada balita di komunitas adat Papua Selatan. Di antara faktor-faktor tersebut, paparan asap rokok menunjukkan hubungan paling kuat dengan kejadian ISPA. Pencegahan perlu dilakukan melalui peningkatan sirkulasi udara alami, penataan jumlah penghuni sesuai kapasitas rumah, dan pembentukan kebiasaan untuk tidak merokok di dalam hunian. Penerapan prinsip rumah sehat dan gerakan rumah bebas asap rokok sebaiknya dikembangkan dengan melibatkan masyarakat serta tokoh adat dan tokoh agama agar sesuai dengan karakteristik sosial budaya setempat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wayangkau EC, Wambrau A, Simanjuntak TP. The Correlation of Physical of a House to the Acute Respiratory Tract Infection (ARTI) Cases on Toddler at Nendali Village, East Sentani District. *International Journal of Research In Medical and Health Sciences* [Internet]. 2015;5(04). Available from: www.ijsk.org/ijrmhs.html
2. Mukherjee A, Jat KR, Lodha R, Goyal JP, Bhatt JI, Das RR, et al. Feasibility of establishing acute respiratory infection treatment units (ATU) for improvement of care of children with acute respiratory infection. *BMC Pediatr*. 2022 Dec 1;22(1). <https://doi.org/10.1186/s12887-022-03240-2>

3. Divarathna MVM, Rafeek RAM, Morel AJ, Aththanayake C, Noordeen F. Epidemiology and risk factors of respiratory syncytial virus associated acute respiratory tract infection in hospitalized children younger than 5 years from Sri Lanka. *Front Microbiol.* 2023;14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1173842>
4. Merera A, Asena T, Senbeta M. Bayesian multilevel analysis of determinants of acute respiratory infection in children under the age of five years in Ethiopia. *BMC Pediatr.* 2022 Dec 1;22(1). <https://doi.org/10.1186/s12887-022-03187-4>
5. Nshimiyimana Y, Zhou Y. Analysis of risk factors associated with acute respiratory infections among under-five children in Uganda. *BMC Public Health.* 2022 Dec 1;22(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13532-y>
6. Kemenkes RI. Laporan Nasional Riskesdas 2018 Nasional. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan; 2019. 1–674 p.
7. Ayuningtyas D, Hapsari D, Rachmalina R, Amir V, Rachmawati R, Kusuma D. Geographic and Socioeconomic Disparity in Child Undernutrition across 514 Districts in Indonesia. *Nutrients.* 2022 Feb 1;14(4). <https://doi.org/10.3390/nu14040843>
8. Laksono AD, Wulandari RD, Rohmah N, Rukmini R, Tumaji T. Regional disparities in hospital utilisation in Indonesia: a cross-sectional analysis data from the 2018 Indonesian Basic Health Survey. *BMJ Open.* 2023 Jan 3;13(1):e064532. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-064532>
9. Santika T, Muhidin S, Budiharta S, Haryanto B, Agus F, Wilson KA, et al. Deterioration of respiratory health following changes to land cover and climate in Indonesia. *One Earth.* 2023 Mar 17;6(3):290–302. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.02.012>
10. Muindi K, Iddi S, Gitau H, Mberu B. Housing and health outcomes: evidence on child morbidities from six Sub-Saharan African countries. *BMC Pediatr.* 2023 Dec 1;23(1). <https://doi.org/10.1186/s12887-023-03992-5>
11. Battisti A, Calcagni L, Calenzo A, Angelozzi A, Errigo M, Marceca M, et al. Urban health: Assessment of indoor environment spillovers on health in a distressed urban area of rome. *Sustainability (Switzerland).* 2021 May 2;13(10). <https://doi.org/10.3390/su13105760>
12. Indriyani W, Yudhistira MH, Sastiono P, Hartono D. The relationship between the built environment and respiratory health: Evidence from a longitudinal study in Indonesia. *SSM Popul Health.* 2022 Sep 1;19. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2022.101193>
13. Hartley K, Ryan PH, Gillespie GL, Perazzo J, Wright JM, Rice GE, et al. Residential greenness, asthma, and lung function among children at high risk of allergic sensitization: a prospective cohort study. *Environ Health.* 2022 Dec 1;21(1). <https://doi.org/10.1186/s12940-022-00864-w>
14. Ode A, Arfiani, Adi AF, Rasyidin, Ndari PW, Taufik Y, et al. Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif [Internet]. Yogyakarta: CV. Edu Akademi; 2026. 219 p. Available from: www.cveduakademi.com
15. Kementerian Permukiman dan Prasarana Wilayah RI. Keputusan Menteri Permukiman Dan Prasarana Wilayah Nomor: 403/KPTS/M/2002 Tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat (Rs Sehat). Jakarta; 2002 Dec.
16. Ghimire P, Gachhadar R, Piya N, Shrestha K, Shrestha K. Prevalence and factors associated with acute respiratory infection among under-five children in selected tertiary hospitals of Kathmandu Valley. *PLoS One.* 2022 Apr 1;17(4 April). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265933>
17. Fakunle AG, Jafta N, Naidoo RN, Smit LAM. Association of indoor microbial aerosols with respiratory symptoms among under-five children: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Health: A Global Access Science Source.* BioMed Central Ltd; 2021. <https://doi.org/10.1186/s12940-021-00759-2>
18. Sadrizadeh S, Yao R, Yuan F, Awbi H, Bahnfleth W, Bi Y, et al. Indoor air quality and health in schools: A critical review for developing the roadmap for the future school environment. *Journal of Building Engineering.* 2022 Oct 1;57. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104908>
19. Mondal D, Paul P. Effects of indoor pollution on acute respiratory infections among under-five children in India: Evidence from a nationally representative population-based study. *PLoS One.* 2020 Aug 1;15(8 August). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237611>
20. Garmini R, Purwana R. Polusi Udara Dalam Rumah Terhadap Infeksi Saluran Pernafasan Akut pada Balita di TPA Sukawinatan Palembang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia.* 2020 Apr 1;19(1):1. <https://doi.org/10.14710/jkli.19.1.1-6>
21. Bahri B, Raharjo M, Suhartono S. Hubungan Kondisi Fisik Lingkungan Rumah dan Angka Kuman Udara Dengan Kejadian Pneumonia Balita (Studi di Wilayah Kerja Puskesmas Baturraden II Banyumas). *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia.* 2022 Jun 30;21(2):170–9. <https://doi.org/10.14710/jkli.21.2.170-179>

22. Nasution SLR, Girsang E, Butar-Butar EFM, Hafizah NZ, Manalu P. Dampak Kualitas Udara Dalam Ruang Terhadap Kejadian ISPA di Kecamatan Medan Denai, Kota Medan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2025 Oct 31;24(3):277–86. <https://doi.org/10.14710/jkli.70451>
23. Bago d’Uva T, O’Donnell O, van Doorslaer E. Differential health reporting by education level and its impact on the measurement of health inequalities among older Europeans. *Int J Epidemiol*. 2008 Dec 1;37(6):1375–83. <https://doi.org/10.1093/ije/dyn146>
24. Sarfo JO, Amoada M, Gyan TB, Osman AG, Kordorwu PY, Adams AK, et al. Acute lower respiratory infections among children under five in Sub-Saharan Africa: a scoping review of prevalence and risk factors. *BMC Pediatr*. 2023 Dec 1;23(1). <https://doi.org/10.1186/s12887-023-04033-x>.
25. Chen Y, Yang Y, Yao Y, Wang X, Xu Z. Spatial and dynamic effects of air pollution on under-five children’s lower respiratory infections: an evidence from China 2006 to 2017. *Environmental Science and Pollution Research*. 2022;29(17):25391–407. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17791-x>
26. Mulyati SS, Iriantoi RY, Hidayah N. Faktor-faktor Risiko yang Berhubungan dengan Kejadian ISPA di Permukiman Sekitar Bandara. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2024 Feb 1;23(1):67–72. <https://doi.org/10.14710/jkli.23.1.67-72>
27. Aristatia. N, Samino, Yulyani. V. Analisis Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) Pada Balita DI Puskesmas Panjang Kota Bandar Lampung Tahun 2021. *Indonesian Journal of Health and Medical*. 2021 Oct;1(4):508–35. <https://doi.org/10.37887/jkl-uh.v1i3.16621>
28. Wimalasena NN, Chang-Richards A, Wang KIK, Dirks KN. Housing risk factors associated with respiratory disease: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. MDPI AG; 2021. p. 1–26. <https://doi.org/10.3390/ijerph18062815>
29. Lutpiatina L, Sulistyorini L, Notobroto HB, Raya RP, Utama RD, Thuraidah A. Multilevel Analysis of Lifestyle and Household Environment for Toddlers With Symptoms of Acute Respiratory Infection (ARI) in Indonesia in 2007, 2012, and 2017. *Glob Pediatr Health*. 2022 Mar 1;9. <https://doi.org/10.1177/2333794X221078700>
30. Titi Saparina L, Rasni Intan. Relationship of the Physical Environment with the Incidence of ARI in Toddlers. *MIRACLE Journal Of Public Health*. 2021 Dec 22;4(2):176–86. <https://doi.org/10.36566/mjph/Vol4.Iss2/268>
31. Kemenkes RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan [Internet]. Jakarta; 2023 Jan. Available from: www.peraturan.go.id
32. Lawene. C L, Tondobala. L, Mononimbar. W. Pengembangan Kawasan Permukiman Di Kota Jayapura. Manado; 2016.
33. Andriani H, Putri S, Kosasih RI, Kuo HW. Parental smoking and under-five child mortality in Southeast Asia: Evidence from demographic and health surveys. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Dec 1;16(23). <https://doi.org/10.3390/ijerph16234756>.
34. Yang JH, Strodl E, Wu CA, Yin XN, Wen GM, Sun DL, et al. Association between prenatal exposure to indoor air pollution and autistic-like behaviors among preschool children. *Indoor Air*. 2022;32(1):e12953. <https://doi.org/10.1111/ina.12953>
35. Juskiene I, Prokopciuk N, Franck U, Valiulis A, Valskys V, Mesceriakova V, et al. Indoor Air Pollution Effects On Pediatric Asthma Are Submicron Aerosol Particles Dependent. 2021. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1060513/v1>
36. He Y, Jiang W, Gao X, Lin C, Li J, Yang L. Short-term effects and economic burden of air pollutants on acute lower respiratory tract infections in children in Southwest China: a time-series study. *Environ Health*. 2023 Dec 1;22(1). <https://doi.org/10.1186/s12940-023-00962-3>
37. Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: Guidelines for Reporting Observational Studies. *PLoS Medicine* | www. 2007;4(10):1623. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0040296>
38. Susyanti S, Alfriansah R, Ramdani HT, Ilmu J, Prima K, Cendikia I. JURNAL ILMU KESEHATAN PRIMA INSAN CENDIKIA Publish by: LP4M STIKes Karsa Husada Garut [Internet]. Available from: <https://jpic.lp4mstikeskhg.org/home>
39. Husniyya G, Safri M, Andayani H, Bakhtiar B. Hubungan Paparan Asap Rokok dengan Kejadian Asma pada Anak di Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Banda Aceh. *Ked. N. Med* |. 2018.
40. Eon Kuek L, Lee RJ. First contact: the role of respiratory cilia in host-pathogen interactions in the airways. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2020;319:603–19. <https://doi.org/10.1152/ajplung.00283.2020>
41. Betts. Kellyn S. Secondhand Suspicions Breast Cancer and Passive Smoking. *Environmental Health Perspectives • VOLUME*. 2007 Mar;115(3):136–43. <https://doi.org/10.1289/ehp.115-a136>

42. WHO. Pencegahan dan Pengendalian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Yang Cenderung Menjadi Pandemi di Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Jenewa: World Health Organization; 2007.
43. Pampati S, Rasberry CN, McConnell L, Timpe Z, Lee S, Spencer P, et al. MMWR, Ventilation Improvement Strategies Among K–12 Public Schools — The National School COVID-19 Prevention Study, United States, February 14–March 27, 2022. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7123e2>
44. Fakunle AG, Jafta N, Okekunle AP, Smit LAM, Naidoo RN. Exposure-response relationship of residential dampness and mold damage with severe lower respiratory tract infections among under-five children in Nigeria. *Environmental Epidemiology*. 2023 Apr 29;7(2):E247. <https://doi.org/10.1097/EE9.000000000000247>