

Analisis Faktor Risiko Lingkungan terhadap Kejadian ISPA di Wilayah Lahan Basah Pasca COVID-19: Analisis Multivariat di Palembang

Widya Ayu Pratiningsih^{1*}, Dini Arista Putri¹, Inoy Trisnaini¹, Miranda², Muhammad Buana Firzatulloh², Raykhan Yoga Pratama², Salwa Safirah², Selfi Widiastuti², Verga Syabella²

¹Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya, Jl.Palembang Prabumulih Km.32 Indralaya Sumatera Selatan, Indonesia

²Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya, Jl.Palembang Prabumulih Km.32 Indralaya Sumatera Selatan, Indonesia

*Corresponding author: widyaayupratiningsih@fkm.unsri.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 24 April 2025 ; Direvisi 7 Januari 2026 ; Disetujui 8 Januari 2026
Tersedia online : 14 Januari 2026 ; Diterbitkan secara teratur : Februari 2026*



Cara sitasi: Pratiningsih WA, Putri DA, Trisnaini I, Miranda M, Firzatulloh MB, Pratama RY, Safirah S, Widiastuti S, Syabella V. Analisis Faktor Risiko Lingkungan terhadap Kejadian ISPA di Wilayah Lahan Basah Pasca COVID-19: Analisis Multivariat di Palembang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* [Online]. 2026 Feb;25(1). <https://doi.org/10.14710/jkli.72639>.

ABSTRAK

Latar belakang: Lahan basah merupakan wilayah berisiko tinggi terhadap Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) akibat kondisi lingkungan yang kurang memadai. Di masa pasca pandemi COVID-19, paparan polutan rumah tangga cenderung meningkat sementara kepatuhan terhadap perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) menurun. Kecamatan Kertapati, Palembang merupakan wilayah lahan basah padat penduduk dengan angka kasus ISPA masih tinggi. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan antara kondisi fisik rumah, riwayat COVID-19, dan perilaku hidup sehat terhadap kejadian ISPA serta mengidentifikasi faktor risiko yang paling dominan.

Metode: Penelitian ini merupakan studi analitik dengan pendekatan *cross sectional* terhadap 100 keluarga yang dipilih melalui *purposive sampling*. Data dikumpulkan melalui wawancara dan observasi langsung. Analisis bivariat menggunakan uji chi-square untuk mengidentifikasi variabel yang berhubungan dengan ISPA, dan analisis multivariat dengan regresi logistik ganda dilakukan untuk menentukan faktor risiko dominan.

Hasil: Analisis bivariat menunjukkan tujuh variabel berhubungan dengan kejadian ISPA ($p < 0,05$), di antaranya jenis lantai, jenis dinding, riwayat COVID-19, status vaksinasi, pengelolaan sampah, keberadaan anggota keluarga perokok, dan aktivitas fisik. Pada analisis multivariat status vaksinasi COVID-19 ($p = 0,003$; OR = 11,981) sebagai faktor risiko paling dominan, kemudian pengelolaan sampah rumah tangga ($p = 0,003$; OR = 11,510), dan keberadaan anggota keluarga perokok ($p = 0,036$; OR = 3,906) juga secara signifikan meningkatkan risiko kejadian ISPA.

Simpulan: Status vaksinasi COVID-19 merupakan faktor dominan terhadap ISPA di lahan basah pasca pandemi. Intervensi kesehatan lingkungan yang menekankan pada peningkatan cakupan vaksinasi, pengelolaan sampah yang aman, serta pengendalian perilaku merokok dalam rumah sangat krusial dalam menekan angka kejadian ISPA di masyarakat Kertapati.

Kata kunci: ISPA; Vaksin Covid-19; perilaku hidup sehat

ABSTRACT

Title: Environmental Risk Factors for Acute Respiratory Infection in Post-COVID-19 Wetland Area: A Multivariate Analysis in Palembang

Background: Wetlands are high-risk areas for Acute Respiratory Infections (ARI) due to inadequate environmental conditions. In the post-COVID-19 era, exposure to household pollutants tends to increase, while adherence to Clean and Healthy Living Behaviors (PHBS) has declined. Kertapati District, Palembang—a densely populated wetland area—with high number of ARI cases. This study aims to analyze the association between housing conditions, history of COVID -19 infection, and health behaviors with ARI incidence and to identify the most dominant risk factor.

Method: This analytical study employed a cross-sectional design involving 100 families selected through purposive sampling. Data were collected through structured interviews and direct observations. Bivariate analysis using the chi-square test was conducted to identify variables associated with ARI, followed by multivariate logistic regression to determine the dominant risk factors.

Results: Bivariate analysis showed that seven variables were significantly associated with the prevalence of ARI ($p < 0.05$), including type of flooring, type of wall, history of COVID-19, vaccination status, waste management, presence of smoking family members, and physical activity. In the multivariate analysis, COVID-19 vaccination status ($p = 0.003$; OR = 11.981) was identified as the most dominant protective factor, followed by household waste management ($p = 0.003$; OR = 11.510) and the presence of smoking family members ($p = 0.036$; OR = 3.906), which were significantly associated with an increased risk of ARI.

Conclusion: COVID-19 vaccination status is the dominant factor influencing ARI prevalence in post-pandemic wetland areas. Environmental health interventions that focus on expanding vaccination coverage, promoting safe waste management, and controlling indoor smoking behaviors are essential for reducing ARI cases in the Kertapati community.

Keywords: ARI; COVID-19 vaccine; Healthy living behavior

PENDAHULUAN

Menurut Konvensi Ramsar, lahan basah meliputi area gambut dan rawa yang terbentuk secara alami maupun buatan, permanen atau sementara, dengan air yang statis atau mengalir, payau atau asin, termasuk juga area laut dangkal.¹ Indonesia memiliki lahan basah seluas 40,5 juta hektar, dengan 1,37 juta hektar di antaranya terdaftar sebagai situs Ramsar yang meliputi delapan kawasan, seperti Taman Nasional Berbak dan Taman Nasional Sembilang, serta tambahan terbaru, Taman Wisata Alam Menipo di Nusa Tenggara Timur pada April 2024.¹ Di Provinsi Sumatera Selatan, lahan basah mencakup area seluas 1,7 juta hektar, atau sekitar 8–10% dari total lahan basah Indonesia.

Diperkirakan sekitar 60% penduduk Indonesia mengantungkan mata pencaharian secara langsung pada lahan basah melalui aktivitas pertanian, kehutanan, dan perikanan.² Di wilayah pedesaan, air dari lahan basah juga digunakan untuk kebutuhan harian seperti mandi, mencuci, dan memasak. Namun, kondisi lingkungan yang tidak sesuai standar dari segi kualitas maupun kuantitas, serta rendahnya penerapan perilaku hidup sehat, turut meningkatkan risiko berbagai penyakit. Penyakit seperti diare, ISPA (Infeksi Saluran Pernapasan Akut), tuberkulosis paru, malaria, demam kuning, dan filariasis menjadi ancaman kesehatan utama bagi masyarakat yang tinggal di sekitar lahan basah.³

Menurut WHO, ISPA merupakan salah satu penyebab utama kematian anak di bawah usia lima tahun, dengan lebih dari 2,5 juta kematian per tahun di seluruh dunia.⁴ Di Indonesia, Riskesdas 2018 mencatat sebanyak 93.620 kasus ISPA pada balita, dengan frekuensi rata-rata 3-6 episode batuk-pilek per tahun per balita.⁵ Di Provinsi Sumatera Selatan, data Dinas Kesehatan mencatat sebanyak 274.502 kasus ISPA selama periode Januari–Juni 2019, di mana Kota Palembang menyumbang jumlah kasus tertinggi (80.162 kasus), disusul oleh Kabupaten Banyuasin (36.871 kasus), Muara Enim (35.405 kasus), dan Ogan Komering Ilir (13.292 kasus).⁶ Laporan Dinas Kesehatan Kota Palembang, penyakit ISPA merupakan penyakit nomor 2 tertinggi pada tahun 2023 dengan jumlah kasus 109.672.⁷

ISPA di kawasan lahan basah dapat dipicu oleh berbagai faktor lingkungan dan perilaku. Kondisi fisik rumah yang tidak memenuhi syarat kesehatan, seperti kepadatan hunian yang tinggi, ketidadaan langit-langit, jenis atap yang tidak tepat, lantai yang tidak kedap air, dan dinding yang lembab, berpotensi menjadi faktor risiko signifikan.⁸ Rumah yang lembab, basah karena air terserap pada dinding, serta kurang paparan sinar matahari pagi, berpotensi menjadi tempat berkembangnya mikroorganisme penyebab gangguan pernapasan, khususnya pada anak-anak. Jenis lantai yang tidak kedap air dan sulit dibersihkan, seperti lantai tanah, juga meningkatkan risiko tersebut. Sebaliknya, lantai dari bahan seperti marmer, keramik, atau plester semen tergolong memenuhi syarat rumah sehat.⁹

Pandemi COVID-19 telah menambahkan dimensi baru pada permasalahan kesehatan pernapasan. Riwayat paparan COVID-19, baik dalam bentuk riwayat infeksi maupun status vaksinasi, kini menjadi pertimbangan penting dalam kajian epidemiologi penyakit pernapasan.^{10,11} Penelitian terkini menunjukkan bahwa individu

dengan riwayat infeksi COVID-19 memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami komplikasi pernapasan jangka panjang, termasuk peningkatan kerentanan terhadap ISPA.^{12,13} Di sisi lain, status vaksinasi COVID-19 yang lengkap terbukti tidak hanya melindungi dari infeksi SARS-CoV-2, tetapi juga berpotensi memberikan efek protektif terhadap beberapa infeksi pernapasan lainnya melalui peningkatan respons imun non-spesifik.^{11,14}

Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) yang belum optimal juga memperburuk risiko penularan ISPA, terutama di kawasan lahan basah dengan tantangan sanitasi khusus. Aspek PHBS seperti pengelolaan sampah rumah tangga yang tidak tepat dapat menciptakan habitat ideal bagi vektor penyakit, selain pengelolaan sampah yang tidak baik seperti dibakar juga berhubungan dengan kejadian ISPA¹⁵. Sementara itu keberadaan anggota keluarga perokok di dalam rumah secara signifikan meningkatkan risiko ISPA pada penghuni lainnya.¹⁶ Selain itu, aktivitas fisik yang cukup telah terbukti meningkatkan fungsi sistem pernapasan dan kekebalan tubuh, yang dapat berperan sebagai faktor protektif terhadap ISPA.¹⁷

Penelitian ini dilakukan dengan latar belakang Kecamatan Kertapati, Palembang sebuah wilayah lahan basah perkotaan padat penduduk yang memungkinkan tingginya kejadian ISPA. Kondisi lingkungan fisik rumah, riwayat Covid-19, dan penerapan PHBS diduga turut berkontribusi terhadap tingginya angka ISPA di wilayah ini. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor lingkungan dan perilaku tersebut terhadap kejadian ISPA, serta mengidentifikasi faktor yang paling dominan sebagai dasar pengambilan kebijakan peningkatan kualitas kesehatan lingkungan masyarakat di Kecamatan Kertapati. Penelitian ini tidak hanya mengisi kesenjangan literatur terkait determinan lingkungan terhadap ISPA di lahan basah, tetapi juga memberikan dasar ilmiah untuk intervensi kesehatan berbasis komunitas pasca pandemi.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan studi analitik dengan desain potong lintang (*cross-sectional analytic study*) yang dilaksanakan pada bulan Oktober 2024 di Kecamatan Kertapati, Kota Palembang. Lokasi pengambilan data mencakup dua kelurahan, yaitu Kelurahan Ogan Baru dan Kelurahan Kemas Rindo, yang merupakan kawasan permukiman padat penduduk di wilayah lahan basah perkotaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kondisi fisik rumah, paparan COVID-19, dan perilaku hidup sehat dengan kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada masyarakat setempat.

Responden dalam penelitian ini berjumlah 100 anggota keluarga yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kriteria inklusi berupa warga berusia lebih dari 18 tahun, menetap minimal selama satu tahun di wilayah lahan basah sesuai lokasi penelitian dan bersedia berpartisipasi. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara terstruktur menggunakan kuesioner terstandar dan observasi langsung terhadap kondisi fisik rumah. Data yang dikumpulkan mencakup kondisi fisik rumah (kepadatan hunian, keberadaan langit-langit, jenis atap, jenis lantai, dan jenis dinding), riwayat infeksi COVID-19 (riwayat infeksi COVID-19 dan status vaksinasi COVID-19), serta perilaku PHBS (pengelolaan sampah rumah tangga, keberadaan anggota keluarga perokok, dan aktivitas fisik).

Kejadian ISPA ditentukan berdasarkan laporan gejala respiatori seperti batuk, pilek, sesak napas atau disertai demam selama tiga hari berturut-turut yang dialami oleh anggota rumah tangga dalam tiga bulan terakhir. Data dianalisis secara bivariat menggunakan uji chi-square untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel independen dan kejadian ISPA, serta multivariat menggunakan regresi logistik berganda untuk menentukan faktor paling dominan. Variabel yang memiliki nilai $p < 0,25$ pada analisis bivariat, dimasukkan ke dalam model regresi logistik multivariat. Variabel yang tidak signifikan tetap dipertahankan dalam model akhir apabila menyebabkan perubahan nilai odds ratio (OR) lebih dari 10% pada variabel utama, sebagai indikator adanya efek perancu (confounding), sesuai pendekatan Hosmer dan Lemeshow (2000). Seluruh proses analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 23. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya dengan nomor: 351/UN9.FKM/TU.KKE/2024.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 100 responden dari dua kelurahan di Kecamatan Kertapati, Palembang sebagian besar adalah perempuan (80%) dan berusia antara 36 hingga 65 tahun. Kelompok usia terbanyak berada pada rentang 46–65 tahun (37%), diikuti usia 21–35 tahun (30%) dan 36–45 tahun (26%). Responden yang lebih muda (18–20 tahun) hanya sebesar 2%, sedangkan yang berusia di atas 65 tahun sebanyak 5%. Sebagian besar responden tidak memiliki pekerjaan formal (76%) dan mayoritas memiliki tingkat pendidikan dasar hingga menengah, yaitu lulusan SD (43%) dan SMA (35%). Hanya sebagian kecil responden yang tidak pernah bersekolah (4%) atau berpendidikan tinggi (3%).

Tabel 1. Karakteristik Demografis Responden

No	Variabel	ISPA		Tidak ISPA	
		n	%	n	%
1	Jenis Kelamin				
	Laki-laki	4	4	16	16

No	Variabel	ISPA		Tidak ISPA	
		n	%	n	%
	Perempuan	17	17	63	63
2	Umur				
	18-20	0	0	2	2
	21-35	8	8	22	22
	36-45	7	7	19	19
	46-65	5	5	32	32
	>65	1	1	4	4
3	Pekerjaan				
	Tidak Bekerja	17	17	59	59
	Bekerja	4	4	20	20
4	Pendidikan Terakhir				
	Tidak Sekolah	0	0	4	4
	Tamat SD	7	7	36	36
	Tamat SMP	2	2	13	13
	Tamat SMA	10	10	25	25
	PT (D1-S2)	2	2	1	1
	Jumlah	21	21%	79	79%

Distribusi karakteristik ini menunjukkan bahwa kelompok mayoritas responden berada pada rentang usia produktif dengan latar belakang pendidikan yang terbatas dan tidak memiliki pekerjaan tetap. Hal ini berimplikasi terhadap paparan risiko lingkungan dan akses terhadap informasi kesehatan. Beberapa responden dari kelompok usia tua dan tidak bekerja juga menunjukkan kecenderungan lebih tinggi mengalami ISPA, yang dapat dikaitkan dengan lemahnya sistem imun dan rendahnya kemampuan melakukan tindakan preventif secara mandiri. Tingkat pendidikan yang rendah berpotensi memengaruhi pemahaman terhadap PHBS dan praktik pengelolaan lingkungan rumah.

Hubungan Kondisi Fisik Rumah dengan Kejadian ISPA

Analisis bivariat menunjukkan bahwa dari lima indikator kondisi fisik rumah yang diuji, dua di antaranya memiliki hubungan yang signifikan secara statistik terhadap kejadian ISPA, yaitu jenis lantai ($p=0,024$) dan jenis dinding ($p=0,007$). Sementara itu, kepadatan hunian ($p=0,729$), keberadaan langit-langit ($p=0,449$), dan jenis atap ($p=0,275$) tidak menunjukkan hubungan yang bermakna sebagaimana pada Tabel 2.

Jenis lantai rumah yang tidak memenuhi syarat kesehatan, seperti tanah atau permukaan tidak kedap air, cenderung menjadi tempat berkembangnya mikroorganisme yang dapat memicu gangguan pernapasan. Responden yang tinggal di rumah dengan jenis lantai yang tidak layak menunjukkan kecenderungan lebih tinggi mengalami ISPA, diduga karena paparan debu dan mikroba yang lebih intens di permukaan tersebut. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa lantai yang lembab dan tidak kedap air meningkatkan risiko infeksi saluran pernapasan.¹⁸

Jenis dinding rumah juga berpengaruh signifikan terhadap kejadian ISPA. Rumah dengan dinding tidak permanen, seperti kayu latau anyaman bambu, berpotensi memiliki ventilasi dan isolasi termal yang buruk, sehingga lebih memungkinkan sirkulasi udara kotor dan masuknya partikel polutan dari luar. Selain itu, dinding semacam ini cenderung tidak mampu menahan kelembaban dan lebih cepat mengalami pertumbuhan jamur, yang merupakan salah satu pemicu gangguan pernapasan. Kondisi ini diperparah jika permukaan dinding tidak bersih atau memiliki celah, karena dapat menjadi tempat penumpukan debu dan mikroorganisme, yang turut meningkatkan risiko terjadinya ISPA.¹⁹ Hasil ini menguatkan bukti bahwa kualitas konstruksi rumah, khususnya dinding dan lantai, merupakan indikator penting dalam penilaian rumah sehat.

Tabel 2. Hubungan Kondisi Fisik Rumah dengan Kejadian ISPA

No	Variabel	ISPA		p-value
		n = 21	n = 79	
1	Kepadatan Hunian			
	Tidak Memenuhi Syarat	9 (19,15%)	38 (80,85%)	0,669
	Memenuhi Syarat	12 (22,64%)	41 (77,36%)	
2	Keberadaan Langit-Langit			
	Tidak Ada	9 (16,07%)	47 (83,93%)	0,172
	Ada	12 (27,27%)	32 (72,73%)	
3	Jenis Atap			
	Tidak Memenuhi Syarat	19 (20,43%)	74 (79,57%)	0,635
	Memenuhi Syarat	2 (28,57%)	5 (71,43%)	

No	Variabel	ISPA	Tidak ISPA	p-value
		n = 21	n = 79	
4	Jenis Lantai			0,024**
	Tidak Memenuhi Syarat	10 (14,71%)	58 (85,29%)	
5	Jenis Dinding			0,007**
	Tidak Memenuhi Syarat	7 (11,86%)	52 (88,14%)	
	Memenuhi Syarat	14 (34,15%)	27 (65,85%)	

Keterangan: **Chi-square test (p-value < 0,05)

Kepadatan hunian merupakan faktor potensial dalam penyebaran mikroorganisme, baik melalui udara maupun kontak langsung. Secara teoritis, rumah dengan jumlah penghuni yang tinggi berisiko meningkatkan penularan ISPA. Namun, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kepadatan rumah tidak berhubungan signifikan dengan kejadian ISPA ($p = 0,669$). Pengukuran dilakukan berdasarkan luas rumah dibagi jumlah penghuni, tanpa mempertimbangkan distribusi ruang tidur. Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang memperoleh nilai $p = 0,323$ dan menyimpulkan bahwa kepadatan tidak berkorelasi signifikan dengan ISPA, khususnya pada rumah dengan ventilasi memadai dan perilaku higienis yang baik.²⁰ Meski kepadatan dapat mempengaruhi kualitas udara, dampaknya terhadap ISPA tidak selalu nyata bila kebersihan dan sirkulasi udara rumah terjaga.

Langit-langit rumah berfungsi menahan debu dan air dari atap serta sebaiknya dibuat dari bahan yang aman dan mudah dibersihkan.²¹ Namun, hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa keberadaan langit-langit tidak berhubungan signifikan dengan kejadian ISPA ($p = 0,172$). Temuan ini konsisten dengan studi terdahulu yang juga tidak menemukan hubungan antara jenis langit-langit dan ISPA ($p = 0,848$).²² Hal ini dapat mengindikasikan bahwa faktor lain, seperti ventilasi, kebersihan ruangan, dan sirkulasi udara, mungkin memiliki peran yang lebih dominan dalam memengaruhi kualitas udara di dalam rumah dibanding keberadaan plafon itu sendiri.

Atap rumah berperan dalam mencegah masuknya debu dan rembesan air, yang bila tidak dikendalikan dapat menyebabkan kelembaban pada langit-langit dan penumpukan debu sebagai media pertumbuhan kuman penyebab ISPA.²³ Namun, hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa jenis atap tidak berhubungan signifikan dengan kejadian ISPA ($p=0,309$). Temuan ini sejalan dengan studi yang juga tidak menemukan hubungan bermakna ($p=0,429$), diduga karena sebagian besar rumah responden menggunakan atap seng yang dilengkapi plafon, sehingga meminimalkan paparan langsung terhadap debu luar.²⁴ Meskipun demikian, hasil berbeda ditemukan oleh, yang melaporkan bahwa kondisi atap yang tidak memenuhi standar kesehatan meningkatkan risiko ISPA hingga 16,7 kali, menunjukkan bahwa pengaruh jenis atap bisa bersifat kontekstual tergantung pada kondisi struktural dan sanitasi rumah secara keseluruhan, terutama apabila memiliki perlindungan yang baik seperti plafon maupun ventilasi.²⁵ Selain itu, faktor kebersihan dan perilaku penghuni mungkin menjadi faktor yang lebih dominan dalam memengaruhi paparan terhadap pencetus ISPA.

Hubungan Riwayat Paparan Covid-19 dengan Kejadian ISPA

Riwayat COVID-19 merupakan sebuah variabel yang ditanyakan untuk mengetahui status populasi pernah atau tidak terinfeksi COVID-19. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa riwayat keluarga yang terinfeksi COVID-19 berhubungan secara signifikan terhadap terjadinya ISPA dalam sebuah keluarga. Hal ini dibuktikan dengan p-value=0,007 yang menyatakan ada hubungan signifikan.

Hal ini dapat dihubungkan dengan faktor *herd immunity* (kekebalan kelompok) yang sejalan dengan penelitian yang menyatakan keberadaan individu yang terinfeksi dalam suatu populasi dapat mempengaruhi tingkat kekebalan kelompok.²⁶ Jika banyak anggota keluarga terinfeksi dan pulih, mereka dapat berkontribusi pada tingkat kekebalan kelompok yang lebih tinggi, yang membantu mengurangi penyebaran virus di keluarga atau komunitas tersebut.

Tabel 3. Hubungan Riwayat Paparan Covid-19 dengan Kejadian ISPA

No	Variabel	ISPA n=21	Tidak ISPA n=79	p-value
1	Riwayat Covid-19			0,007**
	Pernah	3 (75%)	1 (25%)	
2	Tidak Pernah	18 (18,75%)	78 (81,25%)	
	Riwayat Vaksin Covid-19			
	Tidak Pernah	10 (52,63%)	9 (47,37%)	0,000**
	Pernah	11 (13,58%)	70 (86,42%)	

Keterangan: **Chi-square test (p-value < 0,05)

Pemberian vaksin COVID-19 merupakan salah satu upaya untuk mencegah penyakit yang diakibatkan oleh SARS-CoV 2 pada saat Pandemi. Vaksin ini dapat mencegah infeksi virus yang sifatnya akut menyerang sistem

imun tubuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa status vaksinasi COVID-19 memiliki hubungan yang sangat signifikan, dimana responden yang tidak divaksinasi lebih rentan mengalami ISPA ($p<0,001$).

Hal ini memiliki kemiripan dengan penelitian dengan konteks yang sama yaitu terkait dengan imunisasi, bahwa terdapat hubungan signifikan antara kelengkapan imunisasi dan risiko kejadian ISPA, dengan nilai $p<0,05$. Penelitian ini menyimpulkan bahwa balita dengan imunisasi tidak lengkap memiliki risiko lebih tinggi mengalami ISPA.²⁷ Berdasarkan penelitian dengan konteks yang sama yaitu pemberian sistem imun tubuh, menjadikan hasil bahwa vaksin covid-19 dapat berhubungan secara signifikan sebagai sebuah keterbaruan.

Hubungan Perilaku Hidup Sehat dengan Kejadian ISPA

Variabel pengelolaan sampah masyarakat dengan cara membakar dipertimbangkan sebagai salah satu faktor yang dapat berhubungan dengan kejadian ISPA. Hal ini berkaitan dengan pelepasan zat-zat hasil sisa pembakaran yang dapat masuk ke paru-paru dan menginfeksi secara akut sehingga meningkatkan risiko ISPA. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa membakar sampah berhubungan signifikan dengan peningkatan risiko kejadian ISPA ($p=0,005$).

Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melakukan penelitian tentang tingkat pengetahuan dan tindakan membakar sampah dengan kejadian ISPA.²⁸ Hasil uji hubungan antara tindakan pembakaran sampah terbuka dan frekuensi ISPA menghasilkan nilai $p = 0,024$, menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara tindakan membakar sampah dengan kejadian ISPA. Asap dari hasil pembakaran sampah mengandung berbagai bahan kimia yang mana paparan terhadap asap tersebut dapat menyebabkan gangguan pernapasan.

Merokok merupakan aktivitas yang dapat mencemari kualitas udara. Zat yang dilepaskan ke udara saat merokok dilakukan, dapat menimbulkan reaksi yang berbeda-beda terhadap kenyamanan dan kesehatan seorang individu. Hasil analisis kuantitatif menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara variabel merokok dengan kejadian ISPA ($p\text{-value} = 0,000$) yang menyatakan ada hubungan antara merokok dengan Kejadian ISPA. Berdasarkan hasil wawancara, umumnya individu yang merokok di rumah adalah kepala keluarga, Sehingga menjadikan anak, istri dan anggota keluarga lainnya sebagai *secondhand smoker* yang memiliki risiko tinggi mengalami ISPA.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang menemukan bahwa kebiasaan merokok, terutama pada perokok sekunder dan tersier, berhubungan signifikan dengan peningkatan kejadian ISPA di Puskesmas Mandai.²⁹ Sebagian besar penderita ISPA adalah perokok sekunder yang terpapar asap rokok di lingkungan keluarga, memperburuk kesehatan pernapasan pada anak-anak dan dewasa.

Tabel 4. Hubungan Perilaku Hidup Sehat dengan Kejadian ISPA

No	Variabel	ISPA n=21	Tidak ISPA n=79	p-value
1	Pengolahan Sampah Rumah			
	Tangga			
	Dibakar	16 (32,65%)	33 (67,35%)	0,005**
	Tidak Dibakar	5 (9,80%)	46 (90,20%)	
2	Anggota Keluarga Perokok			
	Ada	16 (35,56%)	29 (64,44%)	0,001**
	Tidak Ada	5 (9,09%)	50 (90,91%)	
3	Aktivitas Fisik			
	Tidak Baik	10 (43,48%)	13 (56,52%)	0,003**
	Baik	11 (14,29%)	66 (85,71%)	

Keterangan: **Chi-square test ($p\text{-value} < 0,05$)

Aktivitas fisik masyarakat merupakan variabel yang diuji untuk diketahui hubungannya dengan kejadian ISPA. Aktivitas dikategorikan dalam kelompok Baik dan Tidak Baik yang menghasilkan analisis statistik yaitu aktivitas fisik yang tidak baik berhubungan dengan kejadian ISPA yang lebih tinggi ($p=0,003$).

Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menginterpretasikan bahwa melalui hasil Uji Spearman didapatkan nilai $p\text{-value} 0,107$.³⁰ Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada hubungan antara aktivitas fisik dan ISPA, meskipun hubungan tersebut dianggap lemah (koefisien korelasi 0,206). Semakin tinggi aktivitas fisik, semakin tinggi risiko kekambuhan ISPA pada anak-anak tersebut.

Namun berkaitan dengan korelasi yang lemah, hal ini kurang sejalan dengan penelitian terdahulu yang mana menunjukkan efek protektif tubuh dikaikan dengan peningkatan fungsi imun tubuh, seperti peningkatan pengawasan sel imun utama dan pengurangan peradangan kronis.¹⁷ Studi epidemiologi besar menunjukkan bahwa orang dengan tingkat kebugaran kardiorespiratori yang lebih tinggi cenderung memiliki insidensi dan keparahan infeksi pernapasan yang lebih rendah dibandingkan dengan mereka yang kurang aktif secara fisik. Hal ini juga selaras dengan penelitian yang menyatakan orang yang rutin berolahraga cenderung memiliki sistem kekebalan tubuh yang lebih kuat,³¹ sehingga mereka memiliki risiko lebih rendah terkena ISPA.

Analisis Multivariat

Untuk mengidentifikasi faktor risiko yang berkaitan dengan lingkungan pasca pandemi COVID-19 terhadap kejadian ISPA, dilakukan analisis multivariat menggunakan regresi logistik. Dari seleksi bivariat yaitu variabel dengan nilai $p < 0,25$, terdapat 8 variabel yang memenuhi untuk dimasukkan ke dalam pemodelan awal. Variabel yang masuk ke dalam pemodelan ialah keberadaan langit-langit, jenis lantai, jenis dinding, riwayat Covid-19, riwayat vaksin Covid-19, pengelolaan sampah rumah tangga, anggota keluarga perokok, dan aktifitas fisik.

Pada model awal regresi logistik ganda menunjukkan bahwa terdapat delapan variabel yang dianalisis, tiga variabel memiliki hubungan signifikan dengan kejadian ISPA, yaitu riwayat vaksin Covid-19, pengolahan sampah rumah tangga, dan keberadaan anggota keluarga perokok ($p < 0,05$). Kelima variabel yang tidak menunjukkan hubungan signifikan dengan kejadian ISPA dieliminasi secara bertahap mulai dari p value yang paling besar, dengan mempertimbangkan perubahan nilai odds ratio (OR) pada variabel lain dalam model untuk menilai potensi efek perancu (*confounding*).

Tabel 5. Model Akhir Analisis Regresi Logistik Ganda

Variabel	p-value	OR	95% CI	
			Lower	Upper
Keberadaan Langit-Langit	0,515	1,570	0,404	6,100
Jenis Dinding	0,050	0,260	0,068	1,002
Riwayat Vaksin Covid-19	0,003	11,981	2,360	60,833
Pengolahan Sampah Rumah Tangga	0,003	11,510	2,341	56,597
Anggota Keluarga Perokok	0,036	3,906	1,094	13,942

Berdasarkan Tabel 5, terdapat tiga variabel yang secara statistik paling berhubungan dengan kejadian ISPA, yaitu riwayat vaksin Covid-19 ($p = 0,003$; OR = 11,981; 95% CI: 2,360–60,833), pengolahan sampah rumah tangga ($p = 0,003$; OR = 11,510; 95% CI: 2,341–56,597), dan keberadaan anggota keluarga perokok ($p = 0,036$; OR = 3,906; 95% CI: 1,094–13,942). Ketiga variabel ini menunjukkan peningkatan risiko ISPA yang bermakna, terutama riwayat vaksin COVID-19 sebagai faktor dominan, menunjukkan bahwa individu yang tidak divaksinasi memiliki risiko hampir 12 kali lebih tinggi mengalami ISPA dibandingkan yang sudah divaksin. Sebanding pula dengan pengolahan sampah rumah tangga yang menunjukkan risiko 11,5 kali lebih tinggi terkena ISPA pada rumah tangga yang mengolah sampah dengan cara di bakar. Sementara itu, keberadaan langit-langit ($p = 0,515$) dan jenis dinding ($p = 0,050$) tidak menunjukkan hubungan signifikan secara statistik, namun tetap dipertahankan dalam model karena berperan sebagai variabel perancu (*confounder*). Variabel ini memengaruhi besar kecilnya nilai *odds ratio* pada variabel utama saat dilakukan proses eliminasi bertahap, sehingga keberadaannya penting untuk menjaga stabilitas dan validitas estimasi hubungan dalam model multivariat.

Temuan menunjukkan bahwa meskipun vaksinasi COVID-19 bertujuan untuk melindungi individu dari infeksi berat tetapi berperan pula dalam pencegahan ISPA. Temuan bahwa status vaksinasi COVID-19 menjadi faktor dominan terhadap kejadian ISPA (OR=11,981) dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme imunologis. Selain membentuk imunitas spesifik terhadap SARS-CoV-2, vaksin COVID-19 juga berpotensi memicu *trained immunity*, yaitu aktivasi ulang dan pemrograman epigenetik sel imun bawaan (monosit, makrofag, dan sel NK) yang meningkatkan respons terhadap infeksi pernapasan lain yang tidak spesifik sehingga memungkinkan sistem imun memberikan perlindungan silang terhadap patogen selain target utama vaksin.^{32,33} Selain efek *trained immunity*, vaksin COVID-19 juga memungkinkan terjadinya *heterologous adaptive immunity*. Penelitian menunjukkan bahwa vaksin klasik seperti BCG atau campak dapat menurunkan kejadian infeksi saluran pernapasan dan memicu respons imun yang lebih kuat terhadap berbagai patogen tak terkait.³⁴ Studi eksperimental membuktikan bahwa pasien COVID-19 dengan vaksinasi lengkap atau telah menerima dosis penuh mengalami risiko konsekuensi kesehatan yang lebih rendah, termasuk penyakit kardiovaskular utama dan mortalitas semua penyebab, dibandingkan dengan pasien yang tidak divaksinasi atau dengan vaksinasi tidak lengkap.¹¹ Temuan ini mendukung konsep *heterologous adaptive immunity* dan memperkuat gagasan bahwa vaksin COVID-19 dapat memberikan perlindungan luas terhadap patogen penyebab ISPA.

Di luar mekanisme imunologis, status vaksinasi juga dapat berfungsi sebagai proxy kerentanan kesehatan secara keseluruhan. Individu yang tidak divaksinasi cenderung memiliki kepatuhan PHBS lebih rendah dan kondisi fisik rumah yang kurang layak, yang bersama-sama meningkatkan risiko ISPA. Meski model regresi telah memasukkan beberapa variabel potensial perancu, seperti keberadaan anggota keluarga perokok dan kondisi fisik rumah, beberapa faktor seperti usia, komorbiditas, status gizi, dan akses layanan kesehatan belum dapat sepenuhnya dikendalikan. Hal ini mengindikasikan perlunya kajian lebih lanjut terkait hubungan tersebut.

Selain itu, pengolahan sampah rumah tangga yang tidak memadai menandakan pentingnya tata kelola sampah rumah tangga. Studi di Khartoum, Sudan, menemukan bahwa 74,5 % rumah membakar sampah rumah tangga, dan pembakaran ini terkait dengan peningkatan gejala asma (57,0%) dan gangguan pernapasan (38,0%).³⁵ Emisi dari pembakaran sampah menghasilkan PM_{2,5}, PM₁₀, TVOC, dan formaldehida (HCHO) dalam konsentrasi

tinggi yang dapat mengiritasi saluran napas dan melemahkan sistem imun lokal.³⁶ Selain itu, paparan asap rokok dalam rumah secara signifikan hampir 4 kali meningkatkan risiko ISPA pada rumah tangga. Studi menunjukkan bahwa penghuni rumah yang terpapar asap rokok orang lain memiliki gejala batuk dan sesak napas lebih tinggi dibandingkan yang tidak terpapar ($p<0,001$).³⁷ Paparan ini menyebabkan iritasi saluran pernapasan dan gangguan sistem pembersihan mukosilier, sehingga mempermudah infeksi. Dengan demikian, temuan ini menegaskan perlunya edukasi dan peningkatan perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) di tingkat keluarga. Oleh karena itu, kebijakan kesehatan masyarakat sebaiknya tidak hanya fokus pada upaya kuratif, tetapi juga menguatkan aspek promotif dan preventif melalui peningkatan kualitas lingkungan hunian dan pengendalian faktor risiko perilaku.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kejadian ISPA di kawasan lahan basah Kecamatan Kertapati secara signifikan dipengaruhi oleh vaksinasi COVID-19, pengelolaan sampah, dan paparan asap rokok dalam rumah. Individu yang tidak divaksinasi memiliki risiko hampir 12 kali lebih tinggi mengalami ISPA. Hal ini mengindikasikan bahwa individu yang telah menerima vaksin memiliki kondisi kesehatan umum yang lebih baik atau tingkat kerentanan yang lebih rendah terhadap penyakit pernapasan. Namun demikian, karena penelitian ini berdesain potong lintang, hubungan tersebut belum dapat dijelaskan secara kausal, terutama dalam konteks masa non-pandemi saat ini. Selain itu, pengelolaan sampah dengan cara pembakaran serta keberadaan anggota keluarga yang merokok di dalam rumah secara signifikan meningkatkan risiko kejadian ISPA. Temuan ini memperkuat pentingnya intervensi terhadap faktor-faktor rumah tangga dalam upaya menekan beban penyakit saluran pernapasan di masyarakat pasca pandemi.

Diperlukan upaya pencegahan ISPA di wilayah berisiko tinggi seperti lahan basah dapat diarahkan pada peningkatan kualitas lingkungan rumah, pengurangan paparan asap rokok di dalam rumah tangga, serta edukasi masyarakat mengenai praktik pengelolaan sampah yang aman. Penelitian lanjutan dengan desain longitudinal atau eksperimental perlu dilakukan untuk menelusuri mekanisme hubungan antara status vaksinasi dan kejadian ISPA, termasuk kemungkinan bahwa status vaksinasi hanya mencerminkan kondisi kerentanan kesehatan umum.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Sekilas Tentang Lahan Basah. 2024.
2. Panghiyangani R, Marlinae L, Husaini. Kesehatan Masyarakat Di Lingkungan Lahan Basah [Internet]. Malang: CV IRDH; 2019. Available from: [\[Website\]](#)
3. Megasari, Hidayat T, Chairuddin G, Santoso I. Perilaku Kesehatan Masyarakat Terhadap Kejadian Diare Berdasarkan Aspek Sanitasi Lingkungan di Kabupaten Barito Kuala. EnviroScientiae. 2015;11:33–40.
4. WHO. Global health estimates: Leading causes of DALYs [Internet]. 2023. Available from: <https://www.who.int/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/global-health-estimates-leading-causes-of-dalys>
5. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). Laporan Riskesdas 2018 Nasional.pdf [Internet]. Lembaga Penerbit Balitbangkes. 2018. p. hal 156. Available from: <https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3514/1/Laporan%20Riskesdas%202018%20Nasional.pdf>
6. Dinas Kesehatan Kabupaten Ogan Ilir. Profil Kesehatan Kabupaten Ogan Ilir 2021. Dinas Kesehatan Kabupaten Ogan Ilir [Internet]. 2021;101. Available from: <https://dinkes.oganilirkab.go.id/page/profil-kesehatan-kabupaten-ogan-ilir>
7. Dinas Kesehatan Kota Palembang. Profil Kesehatan Tahun 2023. 2023. Available from: <https://dinkes.palembang.go.id/ppid/profil-dinas>
8. Suharno I, Akili RH, Boky HB. Hubungan Kondisi Fisik Lingkungan Rumah Dengan Kejadian Ispa Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Wawonasa Kota Manado. Kesmas. 2019;8(4):96–103. Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/kesmas/article/view/23970>
9. Kepmenkes RI. Keputusan Menteri Kesehatan No. 829 Tahun 1999 Tentang : Persyaratan Kesehatan Perumahan. Menteri Kesehatan RI. 1999.
10. Sanchez-Ramirez DC, Normand K, Yang Z, Torres-Castro R. Long-term impact of COVID-19: A systematic review of the literature and meta-analysis. Biomedicines. 2021;9(8):1–15. <https://doi.org/10.3390/biomedicines9080900>
11. Lam ICH, Zhang R, Man KKC, Wong CKH, Chui CSL, Lai FTT, et al. Persistence in risk and effect of COVID-19 vaccination on long-term health consequences after SARS-CoV-2 infection. Nat Commun. 2024;15(1):1–15. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-45953-1>
12. Ayoubkhani D, Khunti K, Nafilyan V, Maddox T, Humberstone B, Diamond I, et al. Post-covid syndrome in individuals admitted to hospital with covid-19: Retrospective cohort study. BMJ. 2021;372:1–10. <https://doi.org/10.1136/bmj.n693>
13. Campos C, Prokopich S, Loewen H, Sanchez-Ramirez DC. Long-Term Effect of COVID-19 on Lung Imaging and Function, Cardiorespiratory Symptoms, Fatigue, Exercise Capacity, and Functional Capacity in Children

- and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare.* 2022;10(1):1–11. <https://doi.org/10.3390/healthcare10122492>
14. Zhang Jjin, Dong X, Liu G hui, Gao Y dong. Risk and Protective Factors for COVID-19 Morbidity, Severity, and Mortality. *Clin Rev Allergy Immunol* [Internet]. 2023;64(1):90–107. <https://doi.org/10.1007/s12016-022-08921-5>
15. Samria S, Sety LOM, Saktiansyah LOA. Faktor Perilaku Yang Berhubungan Dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (Ispa) Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Nambo Kota Kendari. *J Kesehat Lingkung Univ Halu Oleo.* 2021;1(3). <https://doi.org/10.37887/jkl-uho.v1i3.16621>
16. Naja AH, Kasim J, Suhartatik. Hubungan Paparan Asap Rokok Dengan Kejadian Ispa Di Puskesmas Pembantu Desa Takkalasi Sidenreng Rappang. *J Ilm Mhs Penelit Keperawatan.* 2021;1(24):67–9.
17. Nieman DC, Sakaguchi CA. Physical activity lowers the risk for acute respiratory infections: Time for recognition. *J Sport Heal Sci* [Internet]. 2022;11(6):648–55. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2022.08.002>
18. L TS, Intan R. Relationship of the Physical Environment with the Incidence of ARI in Toddlers. *MIRACLE J Public Heal.* 2021;4(2):176–86. <https://doi.org/10.36566/mjph/Vol4.Iss2/268>
19. Syahaya SW, Mamlukah M, Indrayani I. Hubungan Faktor Lingkungan Dengan Risiko Terjadinya Ispa Pada Balita Di Desa Sukamukti Kecamatan Jalaksana Kabupaten Kuningan Tahun 2021. *J Heal Res Sci.* 2021;1(02):53–63. <https://doi.org/10.34305/jhrs.v1i02.369>
20. Rufayida S, Yasnani, Nurmalaewi. Hubungan Lingkungan Rumah Dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernafasa N Akut (Ispa) Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Wonggeduku. Seminar Nasional Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Halu Oleo. 2022. Available from: <https://press.uho.ac.id/prosiding/221>
21. Imaduddin D, Setiani O, Suhartono D. Hubungan Kondisi Fisik Rumah dan Perilaku dengan Kejadian TB Paru di Wilayah Kerja Puskesmas Batu 10 Kota Tanjungpinang. *J Kesehat Masy* [Internet]. 2019;7(3):2356–3346.
22. Lubis IPL, Ferusgel A. Hubungan Kondisi Fisik Rumah dan Keberadaan Perokok dalam Rumah dengan Kejadian ISPA pada Balita di Desa Silo Bonto, Kecamatan Silau Laut, Kabupaten Asahan. *J Ilm Kesehat Masy.* 2019;11:166–73.
23. Rahayu I, Nani Y, Fachlevy AF. Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Penyakit ISPA pada Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Soropia Kabupaten Konawe Tahun 2017. *J Ilm Mhs Kesehat.* 2018;3(3):1–12. <https://doi.org/10.31850/makes.v1i2.143>.
24. 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. *Indones J Helath Med.* 2021;1(4):2774–5224. Available from: <https://rcipublisher.org/ijohm/index.php/ijohm/article/view/89/61>
25. Murniati, Adamy A, Hidayat M, Ichwansyah F, Abdullah A. Hubungan Karakteristik Rumah Dengan Kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut (Ispa) Diwilayah Kerja Puskesmas Lhoknga Dan Simpang Tiga Kabupaten Aceh Besar. *J Kesehat Tambusai* [Internet]. 2023;4(2):516–23. Available from: <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jkt/article/view/14481/11519>
26. Omer SB, Yildirim I, Forman HP. Herd Immunity and Implications for SARS-CoV-2 Control. *JAMA.* 2020 Nov;324(20):2095–6. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.20892>
27. Fatimah S, Andriyani, Anoluthfa. Hubungan Imunisasi Difteri Pertussis Tetanus Dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut Pada Balita Di Puskesmas Kolono Kabupaten Konawe Selatan. *J Pelita Sains Kesehatan.* 2023;5(5):69–76. Available from: <https://ojs.pelitaisbu.ac.id/index.php/jpsaik/article/view/108>
28. Setiawan S., Heriyani F, Biworo A. Hubungan Pengetahuan Dan Tindakan Pembakaran Sampah Terbuka Dengan Frekuensi Ispa Di Kelayan Timur Banjarmasin. *Homeostasis.* 2020;3(3):407–10.
29. N.H MT, Rijal S, Wiriansya EP. Hubungan Kebiasaan Merokok dengan Penyakit ISPA pada Pasien di Puskesmas Mandai Kabupaten Maros. *Wal’afiat Hosp J.* 2024;5(1):39–47. <https://doi.org/10.33096/whj.v5i1.133>
30. Tomatala S, Kinashih A, Kurniasari MD, De Fretes F. Hubungan Antara Aktivitas Fisik dengan Kekambuhan ISPA Pada Anak Usia Sekolah di Kecamatan Bringin Kabupaten Semarang. *J Keperawatan Respati Yogyakarta.* 2019;6(1):537. <https://doi.org/10.35842/jkry.v6i1.289>
31. Hotima SH. Perilaku Hidup Bersih dan Sehat Era New Normal. *STIA Pembang Jember.* 2020;3(2):118–205. <https://doi.org/10.33096/whj.v5i1.133>
32. Ochando J, Mulder WJM, Madsen JC, Netea MG, Duivenvoorden R. Trained immunity — basic concepts and contributions to immunopathology. *Nat Rev Nephrol.* 2023;19(1):23–37. <https://doi.org/10.1038/s41581-022-00633-5>
33. Joseph J. Trained Immunity as a Prospective Tool against Emerging Respiratory Pathogens. *Vaccines.* 2022;10(11). <https://doi.org/10.3390/vaccines10111932>
34. Agrawal B. Heterologous Immunity: Role in Natural and Vaccine-Induced Resistance to Infections. *Front Immunol.* 2019;10(November):1–11. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.02631>
35. Waleed Makki H, Waleed Makki H, Mohamed TSA, Abd El-Raheem GOH, Mahmoud AZBA, Elfadul MM,

- et al. Health Impact of Household Waste Burning in Khartoum State, Sudan [Response to Letter]. Risk Manag Healthc Policy. 2023;16(July):2953–4. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S395694>
36. Kicińska A, Caba G, Barria-Parra F. Burning of municipal waste in household furnaces and the health of their owners. Sci Rep. 2024;14(1):1–15. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-83572-4>
37. Ali F, Ali F, Hartono B. Exposure to Second-Hand Smoke in Homes and Respiratory Symptoms Among Non-Smoking Adults in Depok, Indonesia 2025. J Indones Heal Policy Adm. 2025;10(2). DOI: <https://doi.org/10.7454/ihpa.v10i2.1144>