



ASAP ROKOK DAN PNEUMONIA BALITA: TINJAUAN LITERATUR

Muhammad Hisyam Hibaturramadhan*, Oktadoni Saputra, Laisa Azka, Novita Carolia

Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Gedong Meneng, Kec. Rajabasa, Bandar Lampung, Lampung 35145, Indonesia

*hibaturramadhan@gmail.com

ABSTRAK

Pneumonia merupakan salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas pada anak balita, dan paparan asap rokok (second-hand smoke/SHS) merupakan faktor risiko lingkungan yang dapat dimodifikasi serta meningkatkan kerentanan terhadap infeksi saluran napas. Tinjauan ini bertujuan untuk merangkum bukti ilmiah terbaru mengenai hubungan antara paparan SHS dengan kejadian serta derajat keparahan pneumonia pada anak balita. Pendekatan tinjauan naratif sistematis dilakukan dengan menggunakan Google Scholar untuk mengidentifikasi penelitian observasional yang dipublikasikan pada tahun 2020–2025 di Indonesia, dengan fokus pada SHS sebagai paparan utama dan pneumonia sebagai luaran. Hasil pencarian mendapatkan 26 artikel dan sebanyak enam studi memenuhi kriteria inklusi. Artikel dianalisis dengan membuat ringkasan dan hasil dari penelitian. Seluruh studi yang dianalisis secara konsisten menunjukkan bahwa paparan SHS meningkatkan risiko pneumonia secara signifikan, dengan besar efek mulai dari dua kali lipat hingga lebih dari tiga belas kali lipat pada kondisi paparan tinggi. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa perilaku merokok orang tua berhubungan dengan derajat pneumonia yang lebih berat. Bukti mekanistik menggambarkan bahwa SHS mengganggu pembersihan mukosilier, merusak epitel saluran napas, dan melemahkan respons imun bawaan sehingga mempermudah invasi patogen. Paparan SHS merupakan determinan kuat dan dapat dicegah dalam upaya menurunkan kejadian pneumonia pada anak balita.

Kata kunci: balita; paparan asap rokok; perokok pasif; pneumonia

SHS EXPOSURE AND PNEUMONIA IN TODDLERS: A LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

Pneumonia remains one of the leading causes of morbidity and mortality among under-five children, and second-hand smoke (SHS) exposure is a major modifiable environmental risk that increases susceptibility to respiratory infections. This review aimed to summarize recent scientific evidence on the association between SHS exposure and pneumonia incidence and severity in children under five. A narrative systematic approach was conducted using Google Scholar to identify observational studies published between 2020 and 2025 in Indonesia, focusing on SHS as the primary exposure and pneumonia as the outcome. The search yielded 26 articles, and six studies met the inclusion criteria. The articles were analyzed by summarizing and creating research findings. All included studies consistently demonstrated that SHS exposure significantly increases the risk of pneumonia, with effect sizes ranging from a two-fold increase to more than thirteen-fold in settings with high-intensity exposure. Several studies further showed that parental smoking was associated with more severe pneumonia presentations. Mechanistic evidence indicates that SHS impairs mucociliary clearance, damages airway epithelium, and weakens innate immune responses, thereby facilitating pathogen invasion. SHS exposure is a strong and preventable determinant of pneumonia among under-five children.

Keywords: passive smoking; pneumonia; second-hand smoke; under-five children

PENDAHULUAN

Pneumonia merupakan infeksi akut yang menyerang parenkim paru dan menjadi salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas pada anak, terutama balita (World Health Organization, 2022). *United Nations Children's Fund* (UNICEF) melaporkan bahwa lebih dari 700.000 anak balita meninggal akibat pneumonia setiap tahun, atau sekitar 14% dari seluruh kematian balita, menjadikan pneumonia sebagai penyebab kematian infeksius terbesar pada kelompok usia tersebut. Insidensi pneumonia pada anak diperkirakan mencapai lebih dari 1.400 kasus per 100.000 anak per tahun, dengan angka tertinggi terjadi di negara berpenghasilan rendah dan menengah (United Nations Children's Fund, 2025). Di Indonesia, pneumonia masih menjadi penyebab utama morbiditas anak dan menjadi salah satu indikator penting dalam survei kesehatan nasional. Jumlah kasus pneumonia pada balita di Indonesia pada tahun 2023 tercatat sebanyak 416.435 kasus, dengan jumlah kematian mencapai 522 anak (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2024).

Pneumonia pada anak dipengaruhi oleh serangkaian faktor risiko yang mencakup aspek individu dan lingkungan. Anak usia dini lebih rentan terhadap pneumonia karena immaturitas sistem imun dan ukuran saluran napas yang lebih kecil, kondisi yang diperburuk oleh prematuritas dan berat lahir rendah sehingga meningkatkan risiko infeksi berat (Wilkes dkk., 2023). Status gizi buruk serta ketidaklengkapan imunisasi dasar diphtheria–pertussis–tetanus–hepatitis B dan *Haemophilus influenzae type B* (DPT-HB-Hib) terkait kuat dengan peningkatan insidensi dan keparahan pneumonia pada anak, temuan yang konsisten pada penelitian rumah sakit dan studi populasi terkini (Sidabutar dkk., 2024). Kondisi lingkungan rumah memainkan peran penting, sebagaimana bukti dari studi dan survei rumah sakit menunjukkan bahwa ventilasi buruk, polusi dalam ruangan dari bahan bakar padat, dan paparan partikel dari aktivitas domestik dikaitkan dengan peningkatan episode ISPA dan kunjungan fasilitas kesehatan akibat pneumonia (Islam dkk., 2024). Paparan asap rokok sekunder merupakan salah satu sumber polusi dalam ruangan yang umum dan telah terbukti secara epidemiologis serta biologis meningkatkan risiko gangguan pernapasan anak termasuk pneumonia, sehingga pengendalian paparan ini penting untuk strategi pencegahan penyakit pernapasan pada anak (Flor dkk., 2024). Penelitian Safitri dkk (2025) menunjukkan anak yang terpapar asap rokok memiliki peluang mengalami pneumonia sekitar 2,4 kali lebih tinggi dibandingkan anak yang tidak terpapar (Safitri dkk., 2025).

Tingginya jumlah perokok di Indonesia menunjukkan bahwa konsumsi tembakau masih menjadi tantangan besar bagi kesehatan masyarakat. Laporan *Global Adult Tobacco Survey (GATS) Indonesia 2021* mencatat bahwa 34,5% orang dewasa merupakan pengguna tembakau, setara dengan sekitar 70 juta jiwa, dan angka ini termasuk salah satu yang tertinggi di dunia (WHO, 2023). Rokok tidak hanya memberikan dampak berbahaya bagi perokok aktif, tetapi juga menimbulkan risiko kesehatan serius bagi anggota keluarga yang terpapar asap rokok di lingkungan rumah. *World Health Organization* menekankan bahwa paparan asap rokok sekunder sekecil apa pun tetap berbahaya dan tidak ada jumlah paparan yang dapat dianggap aman (World Health Organization, 2025). Studi yang mengkaji paparan SHS menunjukkan bahwa balita yang tinggal di rumah dengan perokok memiliki risiko lebih tinggi terhadap infeksi saluran napas bawah, dibandingkan dengan balita yang tidak terpapar (Dai & Chan, 2020). Hal ini terjadi karena balita memiliki mekanisme pertahanan paru yang belum matang mengakibatkan meningkatnya kerentanan terhadap infeksi termasuk pneumonia (Flor dkk., 2024).

Berbagai temuan klinis memperkuat bahwa paparan asap rokok tidak hanya meningkatkan risiko pneumonia pada balita tetapi juga berkaitan dengan tingkat keparahannya. Penelitian kasus kontrol oleh Stefani dan Setiawan pada anak dengan pneumonia di sebuah rumah sakit pendidikan di Jakarta melaporkan bahwa keberadaan perokok di rumah jumlah anggota keluarga yang merokok dan kebiasaan merokok di area dalam ruangan memiliki hubungan kuat dengan munculnya pneumonia berat dibandingkan pneumonia tidak berat (Stefani & Setiawan, 2021). Anak yang tinggal di lingkungan

rumah dengan beberapa perokok serta terpapar kebiasaan merokok di dekat mereka lebih sering menunjukkan tanda bahaya seperti napas cepat retraksi dinding dada dan sulit makan sehingga proporsi pneumonia berat tercatat lebih tinggi pada kelompok terpapar (Stefani & Setiawan, 2021). Temuan ini konsisten dengan meta analisis Minawati yang mengidentifikasi interaksi antara paparan asap rokok dan status gizi buruk di mana kombinasi keduanya memperbesar risiko terjadinya pneumonia serta berpotensi mendorong infeksi berkembang menjadi lebih berat pada kelompok balita dengan kerentanan tinggi (Minawati dkk., 2023). Penelitian kasus kontrol di Uganda oleh Wanyana dan kolega turut menunjukkan bahwa polusi udara dalam ruangan termasuk asap rokok berperan meningkatkan kemungkinan pneumonia berat pada anak usia dua hingga lima puluh sembilan bulan (Wanyana dkk., 2024). Analisis global mengenai polusi udara rumah tangga menambah bukti bahwa anak yang terpapar berbagai sumber polutan seperti asap rokok bahan bakar padat dan ventilasi buruk lebih sering dirawat dengan pneumonia berat sehingga memerlukan oksigen atau dukungan perawatan intensif (Desye dkk., 2025). Keseluruhan pola ini menegaskan adanya efek dosis respons di mana semakin besar intensitas serta durasi paparan asap rokok maka semakin tinggi pula peluang balita mengalami pneumonia yang lebih berat dan membutuhkan penatalaksanaan rumah sakit.

Paparan asap rokok sekunder memengaruhi kesehatan pernapasan anak melalui berbagai mekanisme biologis yang telah dibuktikan dalam penelitian eksperimental dan klinis. Asap rokok mengandung lebih dari 7.000 bahan kimia toksik, termasuk nikotin, karbon monoksida, nitrogen oksida dan setidaknya 69 di antaranya diketahui bersifat karsinogenik atau dapat menyebabkan kanker (Centers for Disease Control and Prevention, 2024). Mekanisme ini menurunkan fungsi epitel respirasi dan mengganggu kerja silia sehingga proses pembersihan mukosiliar menjadi tidak efektif, kondisi yang meningkatkan kolonisasi bakteri dan virus pada saluran napas (Cha dkk., 2023). Paparan kronis juga menyebabkan perubahan respon imun *innate*, termasuk penurunan fungsi makrofag alveolar dan gangguan produksi sitokin proinflamasi, sehingga kemampuan tubuh anak untuk melawan patogen saluran napas menjadi lebih rendah (Jiang dkk., 2020a). Perubahan-perubahan fisiologis ini menjadikan anak yang terpapar asap rokok lebih rentan mengalami infeksi saluran napas bawah berulang, memperberat perjalanan pneumonia, dan meningkatkan kemungkinan rawat inap. Bukti *biomarker* turut menunjukkan bahwa anak dengan pneumonia berat cenderung memiliki kadar kortisol yang lebih tinggi, menandakan adanya hubungan antara paparan asap rokok dan tingkat keparahan infeksi saluran napas (Sismanlar Eyuboglu dkk., 2020).

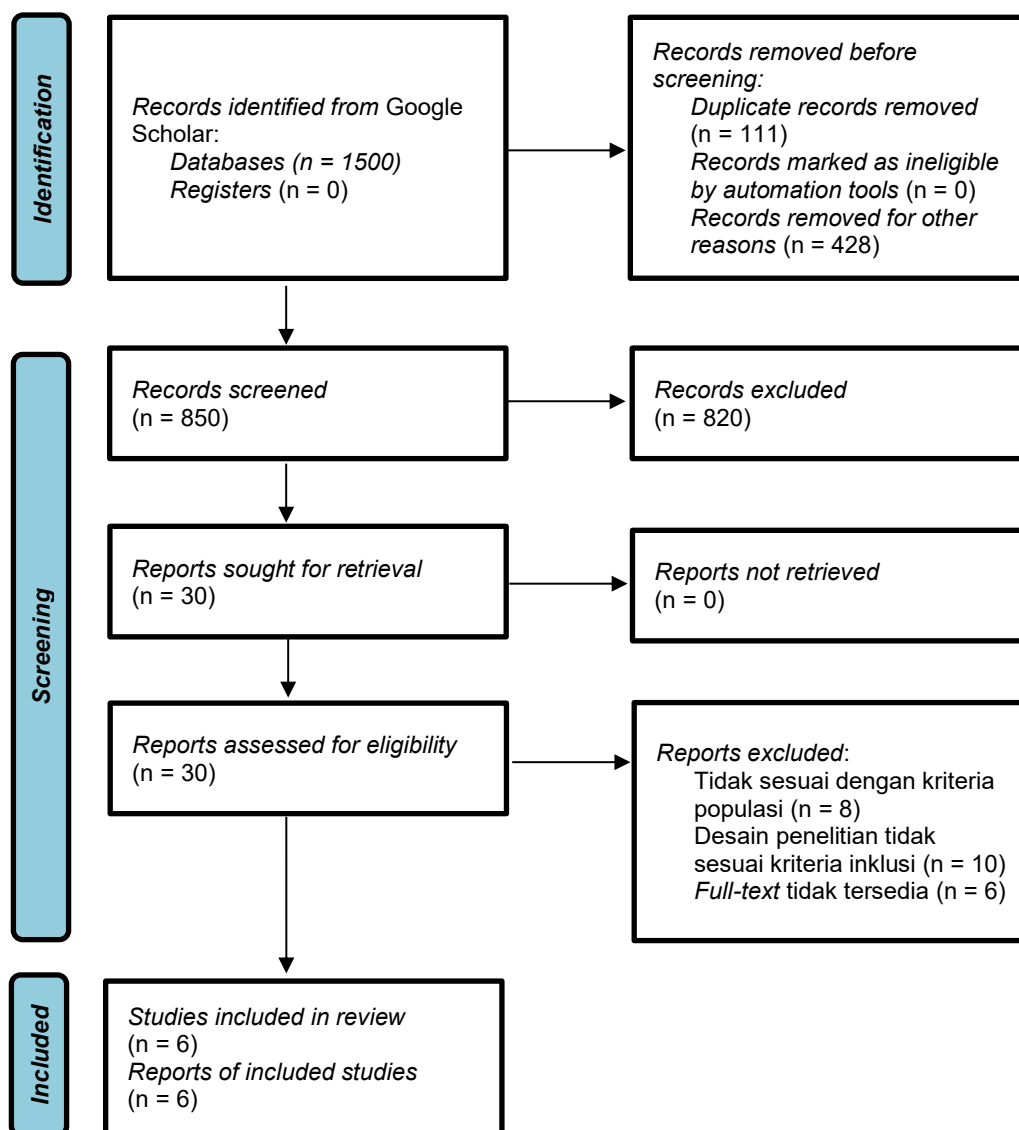
Tingginya beban pneumonia pada anak, disertai tingginya prevalensi paparan asap rokok dalam rumah tangga, menjadikan kajian mengenai hubungan keduanya sangat penting untuk ditelaah secara lebih mendalam. Anak yang terpapar asap rokok bukan hanya memiliki risiko lebih besar mengalami pneumonia, tetapi juga menghadapi kemungkinan perjalanan penyakit yang lebih berat, termasuk peningkatan angka rawat inap, komplikasi infeksi, dan luaran klinis yang lebih buruk sebagaimana dilaporkan berbagai studi epidemiologis terkini (Islam dkk., 2024; Zhuge dkk., 2020). Keberadaan asap rokok dalam rumah tangga merupakan faktor risiko yang dapat dimodifikasi, sehingga pemahaman yang lebih komprehensif mengenai perannya terhadap kejadian pneumonia memiliki nilai strategis dalam upaya pencegahan penyakit. Tinjauan literatur ini bertujuan mengidentifikasi bukti ilmiah terkait hubungan paparan asap rokok (*second-hand smoke*) dengan kejadian pneumonia pada balita.

METODE

Tinjauan literatur ini disusun menggunakan pendekatan narrative review secara sistematis yang dilakukan untuk mengidentifikasi bukti ilmiah terkait hubungan paparan asap rokok (*second-hand smoke*) dengan kejadian pneumonia pada balita. Pencarian literatur dilakukan melalui database Google Scholar. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian literatur, antara lain: “paparan rokok”,

“pneumonia”, dan “balita”. Kriteria inklusi ditetapkan untuk memastikan bahwa artikel yang dianalisis relevan dan memiliki kualitas yang memadai. Artikel dimasukkan apabila merupakan penelitian asli (original research) yang dipublikasikan dalam lima tahun terakhir (2020–2025). Penelitian dilakukan di Indonesia. Studi yang dipilih menggunakan desain observasional seperti kohort, case-control, atau cross-sectional yang secara eksplisit menilai hubungan antara paparan asap rokok dan pneumonia pada balita. Artikel harus melibatkan populasi anak berusia di bawah 5 tahun, tersedia dalam bahasa Inggris atau Indonesia, serta dapat diakses dalam bentuk teks lengkap. Artikel dieksklusi jika tidak menilai paparan asap rokok sebagai variabel utama. Artikel ditelaah berdasarkan ringkasan dan hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Tabel 1.
Hasil penelusuran literatur

Peneliti	Judul	Desain Studi	Sampel	Hasil
Suriani & Naqiyah (2024)	Hubungan Kondisi Fisik Rumah, Paparan Asap Rokok, dan Pengetahuan Ibu dengan Kejadian Pneumonia pada Balita	<i>case-control</i>	42 balita dan 42 balita sehat di wilayah kerja Puskesmas Serang Kota	Paparan asap rokok sangat dominan pada kelompok kasus (88,1%) dibanding kontrol (35,7%). Balita yang terpapar asap rokok memiliki risiko 13 kali lebih tinggi mengalami pneumonia.
Safitri dkk (2025)	Hubungan Paparan Asap Rokok, Status Gizi dan Status Imunisasi Campak dengan Kejadian Pneumonia Pada Balita di Puskesmas Narmada	<i>Cross-sectional</i>	108 balita usia 1–4 tahun yang pernah dibawa ke Puskesmas Narmada	Mayoritas sampel berjenis kelamin laki-laki (56,5%). Sebagian besar sampel berada pada kelompok usia 24–48 bulan (60,2%). Mayoritas balita terpapar asap rokok (63,9%). Balita yang terpapar asap rokok memiliki risiko 2,4 kali mengalami pneumonia.
Martayani dkk (2020)	Hubungan Paparan Asap Rokok dengan Risiko Pneumonia pada Balita di Kabupaten Gianyar	<i>case-control</i>	40 kasus (balita pneumonia), 80 kontrol (balita sehat) berusia 6–59 bulan di RSUD Sanjiwani Gianyar	Lokasi merokok dekat dengan balita meningkatkan risiko pneumonia secara signifikan. Paparan asap rokok di tempat umum ≥ 4 kali dalam sebulan sangat meningkatkan risiko pneumonia. Frekuensi paparan asap rokok di rumah setiap hari meningkatkan risiko pneumonia. Usia mulai terpapar sejak lahir berhubungan signifikan dengan pneumonia. Jumlah batang rokok ≥ 7 batang per hari berhubungan signifikan dengan pneumonia.
Usman dkk (2025)	Hubungan Perilaku Merokok Keluarga dan Pemberian Asi Eksklusif dengan Kejadian Pneumonia pada Bayi 6-24 Bulan di Wilayah Puskesmas Kota Tengah Kota Gorontalo	<i>Cross-sectional</i>	111 bayi usia 6–24 bulan di wilayah Puskesmas Kota Tengah, Gorontalo.	Pada kelompok perokok berat, 17% bayi mengalami pneumonia, sedangkan kelompok perokok ringan hanya 1,8%, dan tidak ditemukan kasus pada keluarga yang tidak merokok. Terdapat hubungan signifikan antara perilaku merokok keluarga dan kejadian pneumonia pada bayi, risiko meningkat pada kategori perokok berat.
Yunus dkk (2020)	Status Gizi, Perilaku Merokok di Dalam Rumah dengan Kejadian Pneumonia	<i>Cross-sectional</i>	33 balita usia 0–59 bulan yang dirawat di ruang rawat inap RSUD Pasar Minggu.	Mayoritas responden berusia 1–11 bulan (51,5%), diikuti usia 12–35 bulan (27,3%) dan 36–59 bulan (21,2%). Sebagian besar responden adalah laki-laki (60,6%). Sebagian besar keluarga adalah perokok (63,6%), dan 57,14% di antaranya merokok di dalam rumah. Dari 33 balita, 51,5% mengalami pneumonia dan 48,5% tidak pneumonia. Ada hubungan signifikan antara perilaku merokok dalam rumah dan pneumonia, di mana anak yang tinggal dengan perokok dalam rumah lebih rentan terkena pneumonia.
Astini dkk (2020)	Hubungan Kebiasaan Merokok Orang Tua dengan Kejadian Pneumonia Pada Balita	<i>Cross-sectional</i>	56 orang tua yang memiliki balita dengan pneumonia di RSUD Wangaya	Perokok aktif memiliki kecenderungan lebih tinggi memiliki balita dengan pneumonia dibanding non-perokok. Semakin besar jumlah batang rokok yang dihisap, semakin meningkat risiko pneumonia pada balita. Terdapat hubungan signifikan antara lama merokok dan kejadian pneumonia ($p = 0,024$).

Orang tua yang merupakan perokok aktif memiliki proporsi pneumonia tertinggi pada balita (39,3%). Variabel yang paling berhubungan dengan pneumonia adalah jenis perokok, dengan OR = 19,00 (95% CI: 1,146–314,971).

Penelitian Suriani dan Naqiyah menunjukkan bahwa paparan asap rokok merupakan faktor paling dominan yang berhubungan dengan kejadian pneumonia pada balita. Proporsi balita yang terpapar asap rokok pada kelompok kasus mencapai 88,1 persen, jauh lebih tinggi dibandingkan 35,7 persen pada kelompok kontrol. Perbedaan ini menghasilkan *odds ratio* sebesar 13,32 yang menandakan peningkatan risiko lebih dari tiga belas kali lipat bagi balita yang terpapar. Nilai $p < 0,001$ memperkuat bahwa hubungan ini sangat signifikan secara statistik. Temuan ini mengindikasikan bahwa paparan asap rokok memiliki kontribusi besar terhadap kerentanan saluran napas balita. Secara biologis, senyawa toksik dalam asap rokok diketahui merusak mekanisme pembersihan mukosilier dan meningkatkan inflamasi saluran napas. Kondisi tersebut mempermudah patogen masuk dan berkembang sehingga meningkatkan risiko pneumonia (Suriani & Naqiyah, 2024).

Penelitian ini juga menilai faktor lain seperti ventilasi, kelembaban, dan pengetahuan ibu, namun tidak ada faktor yang menunjukkan kekuatan asosiasi sebesar paparan asap rokok. Meskipun ventilasi dan pengetahuan ibu berhubungan signifikan dengan kejadian pneumonia, besar efeknya tetap lebih rendah dibandingkan pengaruh paparan asap rokok. Kondisi ini menegaskan bahwa keberadaan perokok di dalam rumah memberikan dampak lingkungan yang langsung mempengaruhi kesehatan balita. Selain itu, balita sering berada dekat dengan pengasuh atau anggota keluarga, sehingga meningkatkan probabilitas inhalasi partikel asap rokok secara terus-menerus. Penelitian ini menggarisbawahi pentingnya intervensi berbasis keluarga untuk menghilangkan kebiasaan merokok di dalam rumah. Upaya tersebut dapat menjadi langkah preventif utama untuk menurunkan angka pneumonia pada kelompok usia rentan. Temuan ini relevan bagi kebijakan kesehatan masyarakat yang menekankan pengurangan polusi udara dalam rumah tangga (Suriani & Naqiyah, 2024).

Penelitian Safitri dkk menganalisis hubungan paparan asap rokok, status gizi, dan status imunisasi campak dengan kejadian pneumonia pada balita usia 1–4 tahun di Puskesmas Narmada. Berdasarkan karakteristik sampel, mayoritas responden berjenis kelamin laki-laki (56,5 persen) dan berada dalam kelompok usia 24–48 bulan (60,2 persen). Dari total 108 balita, sebanyak 63,9 persen terpapar asap rokok, dan 81,3 persen dari kelompok terpapar mengalami pneumonia. Analisis bivariat menunjukkan hubungan signifikan antara paparan asap rokok dan pneumonia dengan *p-value* 0,001 serta *prevalence ratio* 2,449, yang mengindikasikan peningkatan risiko lebih dari dua kali lipat pada balita yang terpapar. Hasil ini menegaskan bahwa paparan asap rokok merupakan faktor risiko penting yang memengaruhi sistem pernapasan anak. Kandungan toksik seperti nikotin dan partikel halus dalam asap rokok dapat merusak epitel bersilia dan mengganggu peran makrofag dalam menangani patogen. Mekanisme ini meningkatkan kerentanan balita terhadap infeksi saluran pernapasan bawah (Safitri dkk., 2025).

Selain paparan asap rokok, penelitian ini juga mengevaluasi status gizi dan status imunisasi campak terhadap kejadian pneumonia, namun paparan asap rokok tetap menjadi variabel dengan efek paling konsisten dan signifikan. Status gizi tidak menunjukkan hubungan bermakna ($p = 0,066$), sedangkan status imunisasi campak menunjukkan hubungan signifikan dengan risiko pneumonia ($p = 0,004$). Keberadaan perokok di rumah berpotensi memberikan paparan langsung maupun tidak langsung, termasuk paparan residu asap rokok yang menempel pada pakaian atau permukaan rumah. Kondisi ini menjadi sangat relevan mengingat sebagian besar responden berada pada rentang usia 1–4 tahun, masa ketika struktur anatomi dan fungsi imun saluran napas masih berkembang. Kombinasi tingginya proporsi balita laki-laki dan usia yang lebih muda dalam sampel dapat turut memperkuat kerentanan terhadap

pneumonia. Secara keseluruhan, temuan ini mempertegas urgensi pencegahan paparan asap rokok di lingkungan rumah tangga sebagai langkah utama dalam menurunkan insiden pneumonia pada balita (Safitri dkk., 2025).

Penelitian Martayani dkk bertujuan menilai hubungan berbagai bentuk paparan asap rokok dengan risiko pneumonia pada balita usia 6 sampai 59 bulan di Kabupaten Gianyar. Desain penelitian yang digunakan adalah case control dengan jumlah sampel 120 balita, terdiri dari 40 kasus dan 80 kontrol yang telah disesuaikan berdasarkan jenis kelamin dan domisili sehingga distribusi umur dan jenis kelamin serupa pada kedua kelompok. Analisis statistik memperlihatkan bahwa lokasi merokok yang dekat dengan balita seperti merokok di dalam rumah, di sebelah balita, atau di dekat pintu dan jendela kamar balita berhubungan signifikan dengan pneumonia dengan *crude* OR 5,800 (95%CI 2,505–13,432). Selain itu frekuensi paparan asap rokok di rumah, paparan di tempat umum, usia awal terpapar, dan jumlah batang rokok yang dihisap juga menunjukkan hubungan bermakna. Temuan ini menunjukkan bahwa risiko pneumonia meningkat tidak hanya karena keberadaan perokok tetapi terutama karena intensitas dan kedekatan paparan balita terhadap asap rokok. Mekanisme biologis yang mendasari meliputi kerusakan epitel silia serta peningkatan inflamasi saluran napas akibat partikel toksik. Faktor faktor ini membuat balita lebih rentan mengalami infeksi saluran pernapasan (Martayani dkk., 2020).

Pada analisis lanjutan, dua bentuk paparan asap rokok tetap menjadi faktor risiko paling kuat terhadap pneumonia balita. Lokasi merokok yang dekat dengan balita memiliki nilai *adjusted* OR 9,327 (95%CI 2,808–30,985) sehingga menjadi faktor risiko dominan dalam model penelitian. Frekuensi paparan asap rokok di tempat umum ≥ 4 kali per bulan juga signifikan dengan AOR 9,291, menandakan bahwa balita dapat terpapar tidak hanya di rumah tetapi juga pada area publik yang tidak ramah anak.. Karakteristik umur dan jenis kelamin telah dikendalikan melalui proses penyamaan sampel sehingga hubungan yang ditemukan lebih mencerminkan efek paparan lingkungan daripada perbedaan biologis antar anak. Selain paparan asap rokok kebiasaan ibu yang jarang mencuci tangan ikut berpengaruh signifikan dengan AOR 8,856. Temuan ini menegaskan pentingnya upaya pencegahan paparan asap rokok baik di rumah maupun di tempat umum untuk melindungi balita yang masih memiliki sistem imun dan fungsi pernapasan yang belum matang. Upaya perlindungan lingkungan menjadi sangat penting mengingat tingginya kerentanan balita terhadap pneumonia (Martayani dkk., 2020).

Penelitian Usman dkk menilai hubungan perilaku merokok keluarga dengan kejadian pneumonia pada bayi usia 6 sampai 24 bulan di wilayah Puskesmas Kota Tengah, Kota Gorontalo. Sampel penelitian terdiri dari 111 responden yang merupakan orang tua dari bayi dalam rentang usia tersebut. Analisis lain memperlihatkan adanya perbedaan jelas antara tingkat kebiasaan merokok keluarga dan proporsi bayi yang mengalami pneumonia. Pada kelompok perokok berat, sebanyak delapan bayi mengalami pneumonia dan tiga puluh sembilan bayi tidak mengalami pneumonia, sedangkan pada kelompok perokok ringan hanya satu bayi yang mengalami pneumonia dari lima puluh tujuh responden. Tidak ditemukan bayi dengan pneumonia pada kelompok keluarga yang tidak merokok. Uji *Fisher exact* menghasilkan nilai p 0,023 yang berarti terdapat hubungan signifikan antara perilaku merokok keluarga dan pneumonia pada bayi. Hasil ini memperkuat bukti bahwa paparan asap rokok, terutama pada keluarga dengan intensitas merokok yang tinggi, meningkatkan risiko infeksi saluran napas pada bayi (Usman dkk., 2025).

Selain faktor merokok, penelitian ini juga menilai hubungan pemberian ASI eksklusif dengan kejadian pneumonia. Meskipun demikian, perilaku merokok keluarga tetap menjadi variabel penting dalam interpretasi risiko karena proporsi pneumonia meningkat seiring intensitas kebiasaan merokok. Bayi sangat rentan terhadap paparan asap rokok karena sistem imun dan saluran pernapasan mereka belum berkembang sempurna, sehingga inhalasi partikel toksik dapat mengganggu fungsi silia serta

meningkatkan inflamasi. Temuan ini sejalan dengan sejumlah penelitian lain yang menunjukkan bahwa paparan asap rokok baik secara langsung maupun tidak langsung meningkatkan risiko pneumonia pada anak. Meskipun sebagian besar bayi pada keluarga perokok ringan tidak terkena pneumonia, peneliti menekankan bahwa faktor durasi, kedekatan paparan, dan kualitas lingkungan rumah dapat berperan dalam variasi temuan. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan urgensi upaya pencegahan paparan asap rokok di rumah untuk menurunkan risiko pneumonia pada bayi. Selain itu, penelitian ini memberikan landasan bagi intervensi kesehatan masyarakat yang berfokus pada edukasi keluarga perokok (Usman dkk., 2025).

Penelitian Yunus dkk menilai hubungan perilaku merokok di dalam rumah dengan kejadian pneumonia pada balita yang dirawat di RSUD Pasar Minggu. Sampel terdiri dari 33 anak berusia 0 sampai 59 bulan, dengan mayoritas berusia 1 sampai 11 bulan yaitu 17 anak. Distribusi jenis kelamin menunjukkan bahwa 20 anak (60,6%) berjenis kelamin laki laki dan 13 anak (39,4%) berjenis kelamin perempuan. Hasil analisis menunjukkan bahwa anak yang tinggal dalam keluarga perokok jauh lebih banyak mengalami pneumonia dibandingkan anak yang tinggal dalam keluarga yang tidak merokok. Proporsi anak yang mengalami pneumonia mencapai 66,7 persen pada keluarga perokok, sedangkan pada keluarga yang tidak merokok hanya 25 persen yang mengalami pneumonia. Nilai p sebesar 0,021 menandakan adanya hubungan signifikan antara perilaku merokok di rumah dan kejadian pneumonia. Temuan ini menunjukkan bahwa paparan asap rokok dalam lingkungan rumah merupakan faktor risiko penting yang meningkatkan kerentanan anak terhadap pneumonia (Yunus dkk., 2020).

Selain hubungan langsung antara perilaku merokok dan pneumonia, penelitian ini juga menggambarkan bahwa banyak anak terpapar asap rokok melalui kebiasaan merokok keluarga di lingkungan rumah. Sebagian besar orang tua atau anggota keluarga merokok di sekitar anak dan juga ketika berkumpul bersama keluarga sehingga meningkatkan intensitas paparan. Sebagian responden bahkan memiliki kebiasaan merokok di dalam rumah sehingga partikel asap dapat bertahan di udara dan menempel pada permukaan benda yang sering disentuh anak. Paparan asap rokok dapat menyebabkan kerusakan silia, penebalan kelenjar mukosa, dan peningkatan sel goblet yang mempermudah mikroorganisme tumbuh dan mengkolonisasi saluran napas. Selain itu, asap rokok memicu stres oksidatif serta aktivasi makrofag dan neutrofil yang meningkatkan peradangan dan melemahkan pertahanan imun lokal. Balita sangat rentan terhadap proses ini karena sistem imun dan struktur pernapasan mereka belum matang sepenuhnya. Temuan ini menegaskan bahwa lingkungan rumah bebas asap rokok merupakan langkah penting untuk mencegah pneumonia pada anak kecil (Yunus dkk., 2020).

Penelitian Astini dkk bertujuan menilai hubungan kebiasaan merokok orang tua dengan kejadian pneumonia pada balita yang dirawat di RSUD Wangaya tahun 2019. Sebagian besar responden merupakan perokok aktif dan hasil analisis menunjukkan bahwa status merokok orang tua berhubungan signifikan dengan pneumonia pada balita dengan nilai p 0,024. Temuan ini menunjukkan bahwa keberadaan perokok di rumah memberikan kontribusi penting terhadap peningkatan risiko gangguan pernapasan pada anak. Variabel lain seperti jumlah batang rokok yang dihisap dan lamanya merokok juga memperlihatkan kecenderungan peningkatan risiko, meskipun tidak sekuat hubungan antara status merokok dan pneumonia. Mekanisme yang mendasari peningkatan risiko tersebut meliputi kerusakan silia dan peningkatan inflamasi saluran napas akibat pajanan partikel toksik dalam asap rokok. Kondisi ini menurunkan efektivitas pembersihan mukosa dan mempermudah pertumbuhan patogen. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa paparan asap rokok di lingkungan rumah merupakan faktor yang dapat dicegah untuk mengurangi terjadinya pneumonia pada balita (Astini dkk., 2020).

Penelitian ini juga menilai hubungan kebiasaan merokok orang tua dengan derajat keparahan pneumonia, dan hasilnya menunjukkan adanya hubungan signifikan dengan nilai p 0,039. Balita dari orang tua

perokok aktif cenderung memiliki derajat pneumonia yang lebih berat dibandingkan balita dari orang tua yang tidak merokok atau hanya perokok pasif. Temuan ini menunjukkan bahwa paparan asap rokok tidak hanya meningkatkan kejadian pneumonia, tetapi juga memperparah perjalanan penyakit melalui peningkatan inflamasi dan penurunan kapasitas pertahanan imun saluran napas anak. Balita yang sering terpapar asap rokok berisiko mengalami gangguan pembersihan mukosilier dan peradangan saluran napas yang lebih berat sehingga infeksi dapat berkembang lebih cepat. Secara klinis, kondisi ini berarti bahwa balita yang tinggal di rumah dengan perokok memiliki risiko lebih besar untuk mengalami pneumonia sedang hingga berat. Penelitian ini menegaskan perlunya intervensi eliminasi asap rokok di rumah sebagai upaya pencegahan untuk menurunkan kejadian sekaligus keparahan pneumonia pada balita (Astini dkk., 2020).

Pneumonia merupakan infeksi akut pada parenkim paru yang dapat disebabkan oleh berbagai mikroorganisme, terutama bakteri, virus, dan dalam kasus tertentu jamur. Patogen bakteri seperti *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* tipe b, dan *Staphylococcus aureus* merupakan penyebab tersering pneumonia bakterial pada anak, sedangkan virus respirasi seperti *respiratory syncytial virus* (RSV), influenza, parainfluenza, dan adenovirus sering menyebabkan pneumonia viral pada balita (Popovsky & Florin, 2022). Gejala klinis pneumonia dapat muncul dalam berbagai bentuk, tetapi secara umum meliputi batuk, demam, napas cepat sesuai batas usia, retraksi dinding dada, dan tanda-tanda distress pernapasan (Ebeledike & Ahmad, 2025). Anak dapat menunjukkan penurunan kesadaran, sianosis, atau kesulitan minum pada kasus yang berat (Ebeledike & Ahmad, 2025).

Pneumonia terjadi ketika patogen mencapai alveolus lalu menginduksi respons inflamasi yang ditandai dengan akumulasi leukosit, cairan, dan eksudat sehingga mengganggu ventilasi dan perfusi (Scotta dkk., 2019). Inflamasi menyebabkan permeabilitas kapiler meningkat sehingga alveolus terisi cairan yang memicu gangguan difusi oksigen dan hipoksemia. Proses inflamasi yang luas dapat menurunkan fungsi surfaktan dan menurunkan kepatuhan paru pada balita yang secara fisiologis sudah memiliki cadangan paru lebih kecil dibanding orang dewasa. Aktivasi sitokin seperti Interleukin-6 dan TNF- α berkontribusi pada gejala sistemik termasuk demam dan malaise (Crame dkk., 2021). Gangguan pertahanan mukosilier akibat infeksi memperburuk retensi mukus sehingga risiko obstruksi saluran napas kecil meningkat. Keterlibatan beberapa lobus atau perjalanan infeksi yang cepat mempertinggi risiko berkembangnya pneumonia berat terutama pada anak dengan faktor komorbid atau imunitas rendah (Lim, 2022).

Paparan asap rokok di lingkungan rumah membawa partikel halus nikotin dan beragam senyawa oksidan yang merusak epitel saluran napas balita serta mengganggu fungsi mukosilier sehingga proses pembersihan patogen dari bronkiolus dan alveolus menjadi tidak efektif. Kerusakan silia dan perubahan komposisi mukus menyebabkan bakteri seperti *Streptococcus pneumoniae* lebih mudah menetap dan berkolonisasi pada permukaan epitel yang terpapar asap rokok (Cha dkk., 2023). Bahan iritan dalam asap rokok juga memicu stres oksidatif lokal serta disfungsi protein pertahanan mukosa yang berperan menjaga integritas penghalang epitel sehingga permeabilitas dinding saluran napas meningkat dan mempermudah invasi mikroorganisme ke jaringan paru yang lebih dalam. Ukuran saluran napas balita yang lebih kecil dan cadangan paru yang terbatas membuat efek penyempitan lumen akibat edema dan produksi mukus berlebihan menjadi lebih bermakna secara klinis dan cepat bermanifestasi sebagai pneumonia. Ketidakseimbangan antara kerusakan epitel yang berulang dan kemampuan perbaikan jaringan akibat paparan asap rokok kronis pada masa awal kehidupan pada akhirnya menurunkan ambang terjadinya infeksi saluran napas bawah termasuk pneumonia (Adivitiya dkk., 2021).

Secara imunologis paparan asap rokok kronis mengganggu fungsi makrofag alveolar dan sel imun bawaan lain yang berperan penting dalam klirens bakteri di paru (Lugg dkk., 2022). Sebuah tinjauan naratif mengenai rokok dan penyakit infeksi juga menegaskan bahwa asap rokok menurunkan efektivitas

imun bawaan dan adaptif melalui penurunan fungsi sel pemakan dan gangguan respon antibodi sehingga meningkatkan kerentanan terhadap pneumonia bakteri dan virus (Jiang dkk., 2020b). Penelitian lain menunjukkan bahwa komponen asap rokok memodulasi jalur pensinyalan inflamasi sehingga produksi sitokin kemotaktik dan interferon oleh makrofag menurun dan fagositosis pneumokokus menjadi terhambat yang berarti patogen lebih mudah bertahan dan menyebar di parenkim paru. Aktivasi inflamasi kronis tingkat rendah yang dipicu asap rokok menyebabkan lingkungan paru menjadi lebih rentan terhadap kerusakan jaringan saat terjadi infeksi dan pada anak kecil kondisi ini dapat memperberat keparahan pneumonia. Kombinasi antara penurunan klirens patogen oleh makrofag dan respon inflamasi yang tidak terkontrol menjadikan paparan asap rokok sebagai faktor yang memperpanjang perjalanan penyakit serta meningkatkan risiko komplikasi (Liao dkk., 2025).

SIMPULAN

Lima artikel yang dianalisis secara konsisten menunjukkan bahwa paparan asap rokok merupakan faktor risiko penting terhadap kejadian pneumonia pada bayi dan balita, meskipun desain, lokasi, dan karakteristik sampel penelitian berbeda. Seluruh studi menemukan bahwa anak yang tinggal bersama perokok memiliki risiko pneumonia yang lebih tinggi, dengan peningkatan risiko mulai dari dua kali lipat hingga lebih dari tiga belas kali lipat pada kondisi paparan yang lebih intens. Paparan dapat berasal dari perilaku merokok di dalam rumah, merokok di sekitar anak, frekuensi merokok yang tinggi, atau lokasi merokok yang dekat dengan anak, sementara beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa faktor lain seperti ventilasi rumah yang buruk, pemberian ASI yang tidak eksklusif, serta kebersihan keluarga berperan sebagai faktor tambahan. Secara biologis, seluruh penelitian menjelaskan bahwa paparan asap rokok dapat merusak silia, meningkatkan inflamasi saluran napas, dan menurunkan fungsi imun anak, sehingga mempermudah kolonisasi patogen penyebab pneumonia. Temuan kolektif ini menguatkan bahwa upaya pencegahan berbasis rumah tangga seperti menerapkan lingkungan bebas asap rokok dan meningkatkan edukasi keluarga merupakan strategi penting untuk menurunkan beban pneumonia pada balita.

DAFTAR PUSTAKA

- Adivitiya, Kaushik, M. S., Chakraborty, S., Veleri, S., & Kateriya, S. (2021). Mucociliary Respiratory Epithelium Integrity in Molecular Defense and Susceptibility to Pulmonary Viral Infections. *Biology*, *10*(2), 95. <https://doi.org/10.3390/biology10020095>
- Astini, P. S. N., Gupta, R. A., Suntari, N. L. P. Y., & Surinati, I. D. A. K. (2020). Hubungan Kebiasaan Merokok Orang Tua dengan Kejadian Pneumonia Pada Balita. *JURNAL GEMA KEPERAWATAN*, *13*(2), 77–86. <https://doi.org/10.33992/jgk.v13i2.1319>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2024, September 17). *Health Effects of Cigarettes: Cancer*. <https://www.cdc.gov/tobacco/about/cigarettes-and-cancer.html>
- Cha, S.-R., Jang, J., Park, S.-M., Ryu, S. M., Cho, S.-J., & Yang, S.-R. (2023). Cigarette Smoke-Induced Respiratory Response: Insights into Cellular Processes and Biomarkers. *Antioxidants*, *12*(6), 1210. <https://doi.org/10.3390/antiox12061210>
- Crame, E., Shields, M. D., & McCrossan, P. (2021). Paediatric pneumonia: a guide to diagnosis, investigation and treatment. *Paediatrics and Child Health*, *31*(6), 250–257. <https://doi.org/10.1016/j.paed.2021.03.005>
- Dai, S., & Chan, K. C. C. (2020). Associations of household environmental tobacco smoke exposure with respiratory symptoms and utilisation of medical services in healthy young children in Hong Kong. *Tobacco Induced Diseases*, *18*(January). <https://doi.org/10.18332/tid/114461>
- Desye, B., Geto, A. K., Daba, C., Berihun, G., & Berhanu, L. (2025). Indoor air pollution exposure and acute respiratory infection among under-five children in low- and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis of epidemiological studies. *BMC Infectious Diseases*. <https://doi.org/10.1186/s12879-025-12148-y>

- Ebeledike, C., & Ahmad, T. (2025). *Pediatric Pneumonia*. StatPearls Publishing.
- Flor, L. S., Anderson, J. A., Ahmad, N., Aravkin, A., Carr, S., Dai, X., Gil, G. F., Hay, S. I., Malloy, M. J., McLaughlin, S. A., Mullany, E. C., Murray, C. J. L., O'Connell, E. M., Okereke, C., Sorensen, R. J. D., Whisnant, J., Zheng, P., & Gakidou, E. (2024). Health effects associated with exposure to secondhand smoke: a Burden of Proof study. *Nature Medicine*, 30(1), 149–167. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02743-4>
- Islam, M., Islam, K., Dalal, K., & Hossain Hawlader, M. D. (2024). In-house environmental factors and childhood acute respiratory infections in under-five children: a hospital-based matched case-control study in Bangladesh. *BMC Pediatrics*, 24(1), 38. <https://doi.org/10.1186/s12887-024-04525-4>
- Jiang, C., Chen, Q., & Xie, M. (2020a). Smoking increases the risk of infectious diseases: A narrative review. *Tobacco Induced Diseases*, 18(July). <https://doi.org/10.18332/tid/123845>
- Jiang, C., Chen, Q., & Xie, M. (2020b). Smoking increases the risk of infectious diseases: A narrative review. *Tobacco Induced Diseases*, 18(July). <https://doi.org/10.18332/tid/123845>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). *Laporan Survei Kesehatan Indonesia Tahun 2023*. Balitbang Kemenkes RI.
- Liao, W.-C., Chou, C.-H., Ho, M.-W., Chen, J.-T., Chou, S.-L., Huang, Y.-T., Bui, N.-N., Wu, H.-Y., Lee, C.-F., Huang, W.-C., & Lai, C.-H. (2025). Cigarette smoke compromises macrophage innate sensing in response to pneumococcal infection. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 58(1), 120–127. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2024.10.001>
- Lim, W. S. (2022). Pneumonia—Overview. Dalam *Encyclopedia of Respiratory Medicine* (hlm. 185–197). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801238-3.11636-8>
- Lugg, S. T., Scott, A., Parekh, D., Naidu, B., & Thickett, D. R. (2022). Cigarette smoke exposure and alveolar macrophages: mechanisms for lung disease. *Thorax*, 77(1), 94–101. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2020-216296>
- Martayani, A. A. S. D. D., Dwipayanti, N. M. U., & Yuliyatni, P. C. D. (2020). Hubungan Paparan Asap Rokok dengan Risiko Pneumonia pada Balita di Kabupaten Gianyar. *Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah Kesehatan*, 6(1), 66–74.
- Minawati, A. D., Murti, B., & Prasetya, H. (2023). Meta-Analysis: Effects of Exposure to Tobacco Smoke and Malnutrition on the Risk of Pneumonia in Children. *Journal of Epidemiology and Public Health*, 8(4), 457–468. <https://doi.org/10.26911/jepublichealth.2023.08.04.04>
- Organization, W. H. (2023). Global Adult Tobacco Survey (GATS) Indonesia Report 2021. Dalam *Global Adult Tobacco Survey (GATS) Indonesia Report 2021*.
- Popovsky, E. Y., & Florin, T. A. (2022). Community-Acquired Pneumonia in Childhood. Dalam *Encyclopedia of Respiratory Medicine* (hlm. 119–131). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102723-3.00013-5>
- Safitri, N. P. K., Benvenuto, A. F., Ma'ruf, F., & Utary, D. (2025). Hubungan Paparan Asap Rokok, Status Gizi dan Status Imunisasi Campak dengan Kejadian Pneumonia Pada Balita di Puskesmas Narmada. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 10(2), 1553–1567. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v10i2.55089>
- Scotta, M. C., Marostica, P. J. C., & Stein, R. T. (2019). Pneumonia in Children. Dalam *Kendig's Disorders of the Respiratory Tract in Children* (hlm. 427-438.e4). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-44887-1.00025-0>
- Sidabutar, E., Ansariadi, Wahiduddin, Bustan, N., Stang, & Birawida, A. B. (2024). Analysis of risk factor for pneumonia in children less than five years in Makassar. *Journal of education and health promotion*, 13, 16. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_727_23
- Sismanlar Eyuboglu, T., Aslan, A. T., Kose, M., Pekcan, S., Hangul, M., Gulbahar, O., Cingirt, M., Bedir Demirdag, T., Tezer, H., & Budakoglu, I. I. (2020). Passive Smoking and Disease Severity in

- Childhood Pneumonia Under 5 Years of Age. *Journal of Tropical Pediatrics*, 66(4), 412–418. <https://doi.org/10.1093/tropej/fmz081>
- Stefani, M., & Setiawan, A. (2021). Hubungan Asap Rokok terhadap Derajat Keparahan Pneumonia Anak Usia di Bawah 5 Tahun. *Sari Pediatri*, 23(4), 235. <https://doi.org/10.14238/sp23.4.2021.235-41>
- Suriani, S., & Naqiyah, A. J. (2024). Hubungan Kondisi Fisik Rumah, Paparan Asap Rokok, dan Pengetahuan Ibu dengan Kejadian Pneumonia pada Balita. *Journal of Public Health Matters*, 1(1), 53–60.
- United Nations Children's Fund. (2025). *Pneumonia in Children Statistics*. <https://data.unicef.org/topic/child-health/pneumonia/>
- Usman, S. N. A., Kadir, L., & Mokodompis, Y. (2025). Hubungan Perilaku Merokok Keluarga dan Pemberian Asi Eksklusif dengan Kejadian Pneumonia pada Bayi 6-24 Bulan di Wilayah Puskesmas Kota Tengah Kota Gorontalo. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 8(1), 126–134.
- Wanyana, M. W., Migisha, R., King, P., Muhesi, A. K., Kwesiga, B., Kadobera, D., Bulage, L., & Ario, A. R. (2024). Factors associated with severe pneumonia among children <5 years, Kasese District, Uganda: a case-control study, January–April 2023. *Pneumonia*, 16(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s41479-024-00134-y>
- Wilkes, C., Bava, M., Graham, H. R., Duke, T., & ARI Review group. (2023). What are the risk factors for death among children with pneumonia in low- and middle-income countries? A systematic review. *Journal of global health*, 13, 05003. <https://doi.org/10.7189/jogh.13.05003>
- World Health Organization. (2022, November 1). *Pneumonia in children*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pneumonia>
- World Health Organization. (2025). *Tobacco*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>
- Yunus, S. R., Ekawati, M., & Savitri, P. M. (2020). Status Gizi, Perilaku Merokok di Dalam Rumah dengan Kejadian Pneumonia. *CoMPHI Journal: Community Medicine and Public Health of Indonesia Journal*, 1(1), 29–35. <https://doi.org/10.37148/comphijournal.v1i1.6>
- Zhuge, Y., Qian, H., Zheng, X., Huang, C., Zhang, Y., Li, B., Zhao, Z., Deng, Q., Yang, X., Sun, Y., Zhang, X., & Sundell, J. (2020). Effects of parental smoking and indoor tobacco smoke exposure on respiratory outcomes in children. *Scientific Reports*, 10(1), 4311. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60700-4>