

BAB 1 : PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pneumonia merupakan penyakit infeksi saluran pernafasan yang menempati posisi teratas sebagai penyebab kematian anak-anak di seluruh dunia.⁽¹⁾ Pneumonia dapat disebabkan oleh agen infeksius seperti virus, bakteri, dan jamur, dengan *Streptococcus pneumoniae* sebagai penyebab utama pneumonia terutama pada balita.⁽²⁾ Menurut *United Nations International Children's Emergency Fund* (UNICEF) tahun 2024 menunjukkan bahwa infeksi pneumonia menjadi faktor dominan penyebab mortalitas pada anak usia balita, diikuti oleh dua penyakit menular lainnya yaitu diare, dan malaria.⁽³⁾ Berdasarkan data tahun 2021, yang dilaporkan oleh *Global Initiative For Asthma* (GINA) tahun 2024 menyebutkan bahwa pneumonia menyebabkan kematian sebanyak 2,2 juta individu, dengan 502.000 (23%) di antaranya adalah anak-anak di bawah usia 5 tahun dan 152.000 (7%) merupakan bayi baru lahir.⁽⁴⁾ Secara global, insiden pneumonia tercatat lebih dari 1.400 kasus per 100.000 anak, atau ekuivalen dengan 1 kasus per 71 anak setiap tahun. Tingkat kejadian tertinggi terdapat di kawasan Asia Selatan (2.500 kasus per 100.000 anak) serta Afrika Barat dan Tengah (1.620 kasus per 100.000 anak).⁽¹⁾

Pneumonia menjadi penyakit yang sangat berbahaya bagi anak-anak di bawah lima tahun.⁽²⁾ Penyakit ini mengakibatkan lebih dari 700.000 kematian anak berusia kurang dari 5 tahun setiap tahunnya, setara dengan sekitar 2.000 kematian per hari, termasuk sekitar 190.000 bayi yang baru lahir, artinya setiap 43 detik ada satu anak meninggal dunia karena pneumonia.⁽¹⁾ Ketika memasuki tahun 2020, tingkat kejadian pneumonia pada anak di bawah lima tahun secara global mencapai 1,4%.⁽⁵⁾ *International Vaccine Access Center* (IVAC) dalam laporannya tahun 2020

menempatkan Indonesia sebagai salah satu negara yang perlu mendapat perhatian khusus karena tingginya kasus pneumonia pada balita.⁽⁶⁾

Indonesia telah mencatat jumlah yang signifikan yaitu sekitar 890.151 kasus pneumonia pada balita dengan tingkat kejadian mencapai 3,55%.⁽⁷⁾ Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Tahun 2023 menyebutkan bahwa pneumonia merupakan penyebab dari kematian anak pada periode post-neonatal.⁽⁸⁾ Pernyataan ini diperkuat dengan fakta bahwa kasus pneumonia telah mengalami tren peningkatan yang konsisten selama tiga tahun terakhir. Data terbaru dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2023 mengungkapkan bahwa pneumonia masih menduduki posisi pertama sebagai penyebab kematian balita dengan persentase 1,6%, yang kemudian diikuti oleh diare, khususnya pada kelompok usia anak 12-59 bulan.⁽⁸⁾ Berdasarkan pencatatan tahun 2022, dari total populasi balita sebanyak 24.835.550 anak, terdapat 386.724 kasus pneumonia yang terdiagnosis atau sekitar 1,56% dari total populasi balita. Angka ini menunjukkan peningkatan yang cukup mengkhawatirkan bila dibandingkan dengan data tahun 2021 yang hanya mencapai 1,11% atau setara dengan 278.261 kasus dari total 24.958.590 balita yang tercatat pada tahun tersebut.⁽⁹⁻¹⁰⁾

Pencemaran udara menjadi faktor yang beresiko dalam meningkatkan kejadian pneumonia pada balita.⁽¹¹⁾ Pencemaran udara ini berasal dari berbagai sumber, seperti kebakaran hutan, kendaraan bermotor, kegiatan industri, dan pembakaran sampah.⁽¹²⁾ Permasalahan kualitas udara sangat dipengaruhi oleh tingginya mobilitas transportasi, khususnya dari kendaraan bermotor.⁽¹³⁾ Data menunjukkan bahwa hampir 85% degradasi kualitas udara berasal dari aktivitas transportasi bermotor.⁽¹³⁾ Gas buang yang dihasilkan mengandung berbagai komponen polutan berbahaya, termasuk senyawa Karbon Monoksida (CO), Hidrokarbon (HC), Oksida Nitrogen (NO_x) dan

Sulfur (SO_x), partikel-partikel halus, serta logam berat Timbal (Pb).⁽¹³⁾ Di Indonesia, kualitas udara ambien di suatu lokasi dapat digambarkan melalui Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU).⁽¹⁴⁾ Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutan nomor 14 Tahun 2020 tentang Indeks Standar Pencemaran Udara tercantum bahwa perhitungan ISPU dilakukan pada 7 (tujuh) parameter yakni PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, NO_2 , SO_2 , CO, O_3 , dan HC.⁽¹⁴⁾ Terdapat penambahan 2 parameter yakni HC dan $\text{PM}_{2.5}$ dari peraturan sebelumnya. penambahan parameter tersebut didasari pada besarnya resiko HC dan $\text{PM}_{2.5}$ terhadap kesehatan manusia.⁽¹⁴⁾

Beberapa studi sebelumnya telah meneliti hubungan antara polusi udara dan penyakit pneumonia.⁽¹⁵⁾ Penelitian yang dilakukan di Thailand oleh Roudreo dan Puangthongthub serta Choo *et al* pada tahun 2023 menemukan adanya arah korelasi yang positif antara pneumonia dengan polutan udara seperti PM_{10} , NO_2 , dan SO_2 .⁽¹⁵⁾ Peng *et al*, 2022 menyebutkan adanya hubungan yang positif antara PM_{10} dan $\text{PM}_{2.5}$ terhadap kejadian pneumonia.⁽¹⁶⁾ Partikel-partikel ini memiliki kemampuan untuk berpenetrasi hingga ke bagian terdalam sistem pernapasan yaitu alveoli, yang mengakibatkan terjadinya iritasi dan inflamasi.⁽¹⁷⁾ Kondisi ini menyebabkan kesulitan bernapas karena alveoli terisi oleh cairan.⁽¹⁷⁾ *Particulate Matter* juga dapat berikatan dengan kontaminan udara lainnya seperti NO_x dan SO_x .⁽¹⁷⁾ Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Tasci *et al*, 2018 hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif antara parameter polusi udara, seperti PM_{10} , NO, NO_2 , NO_x , dan CO, dengan jumlah pasien yang dirawat karena pneumonia.⁽¹⁸⁾ Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Chi-Yung Cheng dan Shih-Yu Cheng, 2019 menunjukkan bahwa partikel halus seperti $\text{PM}_{2.5}$ dan NO_2 , memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian pneumonia pada anak-anak dengan peningkatan kejadian pneumonia pada

anak-anak.⁽¹⁹⁾ Munggaran *et al*, 2024 memaparkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara PM₁₀, O₃ dan CO terhadap pneumonia pada balita.⁽²⁰⁾

Meskipun balita sebagian besar menghabiskan waktu di dalam rumah, mereka tetap rentan terhadap dampak negatif polusi udara dan perubahan iklim.⁽²¹⁾ Partikel polutan dari luar, seperti PM_{2.5}, dapat masuk ke dalam rumah melalui ventilasi, celah jendela, atau saat pintu dibuka, sehingga mencemari udara dalam ruangan. Paparan terhadap polutan ini telah dikaitkan dengan pneumonia.⁽²¹⁾ Selain itu, kondisi iklim seperti suhu tinggi dan kelembaban dapat memperburuk kualitas udara dalam ruangan dengan meningkatkan konsentrasi ozon dan pertumbuhan jamur, yang juga berdampak buruk pada kesehatan pernapasan balita.⁽²¹⁾ Dengan sistem pernapasan yang masih berkembang dan laju pernapasan yang lebih tinggi dibandingkan orang dewasa, balita lebih rentan terhadap efek buruk dari polusi udara dan perubahan iklim, meskipun berada di dalam rumah.⁽²¹⁾

Patofisiologi dimulai ketika polutan udara seperti PM_{2.5}, NO₂, dan CO terhirup masuk ke sistem pernapasan balita.⁽¹⁸⁾ Anatomi saluran napas yang lebih kecil dan sistem imun yang belum matang membuat balita lebih rentan terhadap kontaminan ini.⁽¹⁸⁾ Polutan yang terhirup menyebabkan iritasi pada epitel respirasi, memicu respons inflamasi dengan pelepasan mediator pro-inflamasi. Proses ini mengakibatkan edema jaringan dan peningkatan produksi mukus yang mengganggu pertukaran gas. Bersamaan dengan itu, polutan merusak fungsi mukosiliar yang merupakan sistem pertahanan alami saluran napas. Kerusakan silia yang bertugas mengeliminasi partikel asing dan patogen menciptakan kondisi yang menguntungkan bagi kolonisasi mikroorganisme seperti *Streptococcus pneumoniae* dan virus respiratori. Kombinasi gangguan mukosiliar dan inflamasi berkelanjutan melemahkan pertahanan imun paru-paru. Patogen yang mencapai alveoli memicu respons inflamasi lebih kuat,

menyebabkan akumulasi eksudat dan sel inflamasi dalam ruang alveolar. Akibatnya terjadi pneumonia dengan masa inkubasi 1-3 hari, ditandai gejala batuk, sesak napas, dan demam yang berlangsung 24-48 jam. Pada balita, kondisi ini dapat berkembang lebih cepat dan serius karena keterbatasan cadangan fisiologis pernapasan mereka.⁽¹⁸⁾

Komponen cuaca seperti suhu, kelembaban intensitas hujan merupakan faktor fisik lingkungan yang berperan dalam kejadian pneumonia.⁽²²⁾ Menurut Achmadi, 2014 menjelaskan bahwa fluktuasi parameter meteorologi seperti temperatur, kelembaban dan curah hujan memiliki dampak ganda.⁽²³⁾ Selain memengaruhi sistem imunitas manusia dan viabilitas agen biologis, perubahan ini juga berperan dalam pola persebaran polutan kimia di atmosfer.⁽²³⁾ Faktor-faktor ini secara simultan meningkatkan risiko infeksi pneumonia, mengingat etiologi penyakit ini tidak terbatas pada agen biologis saja, tetapi juga melibatkan paparan zat kimia dan kondisi meteorologis.⁽²³⁾ Penelitian Urrutia, 2024 menunjukkan bahwa perubahan iklim dapat memperburuk kualitas udara dan meningkatkan risiko penyakit pernapasan akibat polusi udara yang lebih tinggi.⁽²⁴⁾ Faktor iklim mempengaruhi penyebaran polutan melalui peningkatan frekuensi dan intensitas peristiwa cuaca ekstrem, seperti gelombang panas dan kebakaran hutan. Perubahan iklim ini dapat meningkatkan konsentrasi polutan udara, seperti partikel halus (PM_{2.5}) dan nitrogen dioksida (NO₂), yang pada gilirannya memperburuk kesehatan pernapasan, terutama pada anak-anak.⁽²⁴⁾

Faktor iklim merupakan faktor primer yang menyebabkan penyakit pneumonia.⁽²⁵⁾ Ekasari tahun 2022 menyebutkan bahwa adanya hubungan yang positif antara kelembaban dan curah hujan dengan kejadian pneumonia di daerah Jakarta, artinya semakin tinggi kelembaban dan curah hujan, semakin tinggi kasus pneumonia.⁽²⁵⁾ Berdasarkan penelitian Pedder *et al* tahun 2021, perubahan suhu yang

ekstrim terbukti mempengaruhi kejadian pneumonia pada anak hingga menyebabkan rawat inap.⁽²⁶⁾ Penelitian lain yang dilakukan Onozuka *et al* dan dikutip dalam studi Makrufardi *et al* tahun 2024, menunjukkan bahwa setiap kenaikan suhu 1°C berpengaruh terhadap kasus pneumonia anak.⁽²⁷⁾ Hal ini terjadi karena bakteri *Mycoplasma pneumoniae* yang menyebabkan pneumonia berkembang dengan baik pada suhu 30-35°C.⁽²⁷⁾ Selain itu, penelitian yang dilakukan Tasci *et al*, 2018 menemukan bahwa faktor iklim seperti suhu, kelembapan, dan curah hujan ditemukan memiliki pengaruh signifikan terhadap kejadian pneumonia.⁽¹⁸⁾ Penelitian mencatat bahwa frekuensi pneumonia meningkat pada hari-hari hujan, yang mungkin disebabkan oleh suhu udara yang lebih rendah pada hari-hari tersebut.⁽¹⁸⁾ Selain itu, kelembapan tinggi juga berhubungan dengan peningkatan frekuensi pneumonia, karena dapat menciptakan kondisi yang lebih mendukung bagi pertumbuhan mikroorganisme penyebab infeksi.⁽¹⁸⁾

Di wilayah Sumatera Barat, tingkat deteksi kasus pneumonia pada anak di bawah lima tahun tercatat sebesar 18,4%, dengan total 3.595 balita terdiagnosis dan 9 kematian dilaporkan.⁽²⁸⁾ Data jumlah kejadian pneumonia pada balita di Sumatera Barat mengalami fluktuasi selama 5 tahun terakhir.⁽²⁹⁾ Berdasarkan data Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Barat, Pada tahun 2020, tercatat ada 4.471 kasus pneumonia balita, yang didominasi oleh wilayah Pesisir Selatan dengan 920 kasus, dan diikuti oleh wilayah Kota Padang dan Solok dengan 700 dan 464 kasus.⁽²⁹⁾ Kemudian terjadi penurunan yang sangat drastis di tahun 2021 dengan hanya 396 kasus.⁽²⁹⁾ Tahun berikutnya yaitu 2022, kasus sedikit meningkat menjadi 431 kasus.⁽²⁹⁾ Pada tahun 2023 terjadi lonjakan kasus yang sangat signifikan dimana jumlah kasus meningkat tajam menjadi 6.405 kasus, dengan kasus tertinggi berada pada daerah Kota

Padang dengan 2.598 kasus⁽²⁹⁾ Tren peningkatan ini terus berlanjut hingga tahun 2024 dengan total 8.546 kasus, yang merupakan angka tertinggi dalam 5 tahun terakhir.⁽²⁹⁾

Kota Padang menduduki posisi teratas kasus pneumonia pada balita di Sumatera Barat pada 5 tahun terakhir.⁽²⁹⁾ Pneumonia pada anak balita di Kota Padang menunjukkan fluktuasi yang signifikan. Pada tahun 2020, tercatat 700 kasus pneumonia dari total 515.165 anak balita dengan prevalensi 0,13%. Memasuki tahun 2021, terjadi penurunan drastis menjadi 136 kasus dari 533.331 anak balita, menghasilkan prevalensi hanya 0,02%. Tren ini sedikit meningkat pada tahun 2022 dengan 191 kasus dari 566.728 anak balita, mencapai prevalensi 0,03%. Perubahan dramatis terjadi pada tahun 2023, dimana kasus pneumonia melonjak secara signifikan menjadi 2.598 kasus dari 547.549 anak balita, sehingga prevalensi menjadi 0,47%. Pada tahun 2024, kasus sedikit menurun menjadi 2.298 dari 565.241 anak balita dengan prevalensi 0,4%.⁽²⁹⁾

Data menunjukkan bahwa kualitas udara di Kota Padang masih tergolong dalam kategori "Sedang". Berdasarkan informasi yang dirilis Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Padang tahun 2023, terdapat perubahan status pencemar PM_{2,5} yang awalnya berkategori "Sedang" berubah menjadi "Tidak Sehat" akibat dampak kebakaran hutan dan lahan serta arah angin yang dominan, serta fenomena El Nino yang berkontribusi pada kualitas udara yang tidak sehat.⁽³⁰⁾ Menurut dokumen Pemantauan Kualitas Udara Kota Padang 2019, hasil pengukuran partikel PM₁₀ menunjukkan konsentrasi sebesar 70,56 pada periode pertama dan menurun menjadi 68,28 pada periode kedua tahun tersebut.⁽³¹⁾ Studi yang dikerjakan Mayolan (2018) di Jalan Dr. Hamka menemukan kadar nitrogen dioksida (NO₂) terukur sebesar 256,015 µg/m³ yang berasal dari arus kendaraan.⁽³²⁾ Dalam kondisi iklim di Kota Padang, temperatur yang relatif tinggi, dengan rata-rata 27,45°C. Curah hujan tergolong

sedang, mencapai 295,15 mm³ per hari. Tingkat kelembapan udara bervariasi sepanjang tahun, berkisar antara 40% (minimum) hingga 99% (maksimum). Tekanan udara rata-rata tercatat sebesar 1.009,9 Mb.⁽²⁹⁻³¹⁾

Berdasarkan keadaan penemuan kasus pneumonia pada balita di Kota Padang, didapati bahwa pneumonia menjadi penyebab utama kematian bayi dan balita di Kota Padang tahun 2023.⁽²⁹⁾ Namun, penelitian mengenai hubungan parameter ISPU dan faktor iklim dengan kejadian pneumonia pada balita di Kota Padang yang berfokus pada daerah yang berada dalam radius AQMS masih terbatas, sehingga diperlukan penelitian bagaimana hubungan parameter ISPU dan faktor iklim terhadap kejadian di Kota Padang Tahun 2023-2024 dengan unit analisis kasus pneumonia pada balita dan variabel parameter ISPU (PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, SO₂, CO, O₃, dan HC) dan faktor iklim (suhu, kelembaban dan curah hujan).

1.2 Perumusan Masalah

Pneumonia merupakan penyakit menular pada posisi teratas yang menyebabkan banyak kesakitan dan kematian pada balita di Indonesia. Kota Padang merupakan salah satu kota/kabupaten dengan kejadian pneumonia pada balita tertinggi yang ada di Sumatera Barat. Berdasarkan latar belakang diketahui bahwa polutan udara dan faktor iklim memiliki hubungan dengan kejadian pneumonia pada balita. Pada beberapa penelitian terdahulu, baik pada polutan udara dan faktor iklim, diketahui bahwa terdapat hasil yang bervariasi. Namun, masih terbatasnya penelitian mengenai hubungan parameter ISPU dan faktor iklim terhadap kejadian pneumonia pada balita di Kota Padang. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan adanya penelitian mengenai bagaimana hubungan parameter ISPU dan faktor iklim dengan kejadian pneumonia pada balita di Kota Padang.

1.3 Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh parameter ISPU (PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 , SO_2 , CO , O_3 , dan HC) dan faktor iklim (suhu, kelembaban dan curah hujan) terhadap Kejadian Pneumonia Pada Balita di Kota Padang Tahun 2023-2024.

1.3.1. Tujuan Khusus

1. Mengetahui distribusi frekuensi kejadian Pneumonia Pada Balita di Kota Padang pada tahun 2023-2024.
2. Mengetahui distribusi frekuensi parameter ISPU (PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 , SO_2 , CO , O_3 , dan HC) di Kota Padang pada tahun 2023-2024.
3. Mengetahui distribusi frekuensi faktor iklim (suhu, kelembaban dan curah hujan) di Kota Padang pada tahun 2023-2024.
4. Mengetahui korelasi antara parameter ISPU (PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 , SO_2 , CO , O_3 , dan HC) terhadap kejadian pneumonia pada balita di Kota Padang Tahun 2023-2024.
5. Mengetahui korelasi antara faktor iklim (suhu, kelembaban dan curah hujan) terhadap kejadian pneumonia pada balita di Kota Padang Tahun 2023-2024.
6. Mengetahui faktor dominan yang mempengaruhi kejadian pneumonia pada balita di Kota Padang tahun 2023-2024.
7. Mengetahui gambaran dan hubungan parameter ISPU dan faktor iklim terhadap kejadian pneumonia pada balita di Kota Padang secara spasial.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1. Dinas Kesehatan Kota Padang

Penelitian ini dapat memberikan kontribusi ilmiah untuk pengembangan ilmu pengetahuan terkait dengan kasus pneumonia pada balita yang dihubungkan dengan parameter ISPU dan faktor iklim. Selain itu juga memberikan gambaran terkait

hubungan di setiap parameter ISPU dan faktor iklim dengan pneumonia pada balita, sehingga dapat dilakukan kajian mengenai program pencegahan untuk menanggulangi kasus pneumonia pada balita di Kota Padang.

1.4.2. Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat

Penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah dan pengembangan ilmu pengetahuan terkait parameter ISPU yang dihubungkan dengan kejadian pneumonia pada balita. Selain itu juga dapat memberikan masukan kepada pihak Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat mengenai gambaran konsentrasi parameter ISPU dan sejauh mana parameter ISPU mempengaruhi kejadian pneumonia pada balita, sehingga dapat dilakukan kajian mengenai program program pengendalian pencemaran udara.

1.4.3. Bagi Masyarakat

Penelitian ini menjadi sarana informasi dan menambah pengetahuan masyarakat terkait dengan hubungan parameter ISPU dan faktor iklim terhadap kejadian pneumonia pada balita di Kota Padang, sehingga mampu melakukan upaya pencegahan dan pengendalian kejadian pneumonia pada balita.

1.4.4. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi dan pengembangan ilmu pengetahuan serta menjadi pengalaman yang sangat berharga bagi peneliti untuk bisa mengetahui hubungan parameter ISPU dan faktor iklim terhadap kejadian pneumonia pada balita di Kota Padang tahun 2023-2024. Penelitian ini juga dapat memberikan acuan untuk melakukan penelitian yang lebih mendalam tentang topik yang serupa ataupun yang berhubungan dengan penelitian ini.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan desain studi ekologi guna mengetahui hubungan parameter ISPU (PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 , SO_2 , CO , O_3 , dan HC) dan faktor iklim (suhu, kelembaban dan curah hujan) dengan kejadian pneumonia pada balita di Kota Padang. Seluruh data didapatkan dengan menggunakan data sekunder, yaitu data dari Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat untuk parameter ISPU dan faktor iklim, serta Dinas Kesehatan Kota Padang untuk kejadian pneumonia pada balita pada tahun 2023-2024. Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah univariat, bivariat, multivariat, dan analisis spasial dengan menggunakan aplikasi pengolahan data pada perangkat komputer.

