

BAB I : PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pneumonia merupakan pembunuh utama pada bayi dan balita di dunia yang dijuluki sebagai “*The Forgotten Killer*”, hal ini karena pneumonia memerlukan perhatian serius terhadap bahaya yang ditimbulkannya, menjadi pembunuh dan penyebab utama kematian bayi dan balita namun sering juga dilupakan.⁽¹⁾ Hingga saat ini, pneumonia masih menjadi penyakit menular yang mematikan dan menjadi penyebab utama kesakitan dan kematian akibat infeksi pada bayi dan anak di dunia terutama pada negara berkembang, termasuk Indonesia.⁽²⁾ Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, pneumonia adalah kondisi peradangan yang terjadi pada jaringan paru-paru yang mengakibatkan alveolus (kantong udara) terisi oleh cairan, sehingga paru-paru tidak dapat berfungsi dengan baik.⁽³⁾

Pneumonia disebabkan oleh bakteri, virus, atau jamur yang ada di udara.⁽³⁾ Di negara berkembang 60 persen kasus pneumonia disebabkan oleh bakteri sementara di negara maju penyebabnya adalah virus. Penyebab umum pneumonia bakteri adalah *Streptococcus Pneumoniae* (*pneumococcus*) dan terutama pada anak-anak *mycoplasma pneumoniae*.⁽⁴⁾ Pada balita, gejala pneumonia dapat berupa batuk, kesulitan bernapas, serta frekuensi napas yang melebihi standar normal untuk usia balita dan terlihat adanya retraksi dada atau Tarikan Dinding Dada bagian bawah Kedalam (TDDK), atau saturasi oksigen kurang dari 92%.⁽⁵⁾

Berdasarkan *Pneumonia & Diarrhea Progress Report 2020* terdapat 15 *high burden focus countries* atau negara dengan beban tinggi yang menjadi fokus pneumonia diantaranya Angola, Bangladesh, Chad, China, Côte d'Ivoire, DRC,

Ethiopia, India, Indonesia, Mali, Niger, Nigeria, Pakistan, Somalia, dan Tanzania.⁽⁶⁾ Data UNICEF menyebutkan secara global terdapat lebih dari 1.400 kasus pneumonia per 100.000 anak, atau 1 kasus per 71 anak setiap tahunnya, dengan kejadian terbesar terjadi di Asia Selatan (2.500 kasus per 100.000 anak) dan Afrika Barat dan Tengah (1.620 kasus per 100.000 anak).⁽⁷⁾ Pada tahun 2018 diperkirakan sekitar 19.000 anak meninggal dunia akibat pneumonia.⁽⁸⁾

Balita merupakan salah satu populasi berisiko yang rentan terserang pneumonia.⁽⁹⁾ Menurut Kemenkes Republik Indonesia, populasi yang rentan terkena pneumonia diantaranya adalah anak-anak usia kurang dari dua tahun, usia lanjut lebih dari 65 tahun, perokok dan orang yang memiliki masalah kesehatan seperti malnutrisi dan gangguan imunologi. Pada balita, sistem kekebalan tubuh yang belum matang sering membuat balita lebih rentan terhadap infeksi, kondisi seperti malnutrisi terutama defisiensi vitamin A dan D, paparan asap rokok dan polusi udara dapat meningkatkan risiko pneumonia.⁽³⁾

Tren pneumonia secara nasional berdasarkan data surveilans Kemenkes menunjukkan bahwa jumlah kasus pneumonia pada usia balita kurang dari 5 tahun lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok usia di atas 5 tahun dalam 10 tahun terakhir 2011-2021.⁽¹⁰⁾ Dalam 10 tahun terakhir (tahun 2011-2021), dilaporkan sebanyak 7.475.856 kasus pneumonia pada semua usia.⁽¹⁰⁾ Estimasi global menunjukkan bahwa setiap satu jam ada 71 anak di Indonesia yang tertular pneumonia.⁽⁸⁾ Berdasarkan survei yang dilakukan oleh *Johns Hopkins University*, diperkirakan bahwa hingga akhir periode SDG pada tahun 2030, sekitar 11 juta anak balita dapat meninggal karena pneumonia jika penyakit ini tidak segera ditanggulangi.⁽⁶⁾

Penyebab kematian terbesar pada balita di Indonesia juga diakibatkan oleh pneumonia.⁽⁸⁾ Berdasarkan Profil Kesehatan Indonesia tahun 2022, pneumonia menyumbang 12,5% kematian balita antara usia 12-59 bulan. Penyebab lainnya antara lain kelainan bawaan, kelainan syaraf, diare, demam berdarah, Covid-19, PD3I, tenggelam, trauma, kecelakaan, dan situasi lainnya.⁽¹¹⁾ Data BPS Indonesia menunjukkan bahwa pneumonia masuk ke dalam tiga penyakit terbesar di Indonesia yaitu sebanyak 478.078 kasus, lebih tinggi dari angka kasus TB Paru yaitu sebanyak 204.394 kasus.⁽¹²⁾

Dalam kesehatan masyarakat, terdapat konsep yang sering digunakan untuk menjelaskan interaksi antara tiga faktor utama dalam terjadinya penyakit yaitu konsep segitiga epidemiologi (trias epidemiologi).⁽¹³⁾ Trias epidemiologi terdiri dari *host* (penjamu), *agent* (penyebab), dan *environment* (lingkungan). Pneumonia pada balita merupakan penyakit infeksi yang kompleks, yang dipengaruhi oleh interaksi antara agen penyebab infeksi, kerentanan *host*, dan lingkungan. Agen infeksi seperti bakteri dan virus merupakan penyebab langsung, namun sistem imun balita yang belum matang serta paparan lingkungan seperti polusi udara memperparah kerentanan tersebut. Faktor *host* pada pneumonia balita meliputi usia, jenis kelamin, status imunisasi, status gizi, ASI eksklusif, imunisasi dasar lengkap, riwayat berat badan lahir rendah (BBLR), dan pemberian vitamin A. Selain itu, faktor *agent* (penyebab) berupa bakteri, virus, dan jamur seperti *Streptococcus pneumoniae*, dan *Mycoplasma pneumoniae*. Serta faktor lingkungan (*environment*) yang juga dapat meningkatkan risiko penyebaran pneumonia seperti kualitas udara yang buruk dari pencemar udara atau polusi serta iklim.⁽¹⁴⁾ Interaksi ketiga faktor ini saling berkaitan, tanpa agent penyebab langsung seperti bakteri atau virus, tidak akan ada

pneumonia meskipun lingkungannya buruk, namun lingkungan yang buruk seperti polusi udara atau host yang lemah (balita dengan gizi buruk atau sistem imun lemah) dapat meningkatkan kemungkinan agent bisa menyebabkan infeksi.

Wilayah yang tinggi kasus pneumonia biasanya diakibatkan oleh beberapa faktor seperti wilayah dengan tingkat pencemaran udara tinggi yaitu di wilayah industri dengan banyak pabrik, wilayah dengan populasi padat dan banyak aktivitas transportasi, wilayah dengan tingkat asap tinggi akibat kebakaran hutan, sanitasi buruk, pemukiman padat dengan ventilasi buruk, wilayah dengan iklim ekstrem, serta wilayah dengan tingkat kemiskinan tinggi seperti daerah dengan akses terbatas ke fasilitas kesehatan.⁽¹⁵⁻¹⁷⁾

Polusi udara merupakan ancaman lingkungan yang besar dan salah satu penyebab kematian utama di antara semua faktor risiko pneumonia.⁽¹⁵⁾ WHO memperkirakan secara global, polusi udara menyebabkan sekitar 7 juta kematian per tahun salah satunya pada penyakit pneumonia yang umumnya menyerang kelompok usia anak di negara dengan tingkat ekonomi rendah dan menengah. Sumber pencemar udara yang menjadi fokus pada kesehatan masyarakat adalah partikulat, karbon monoksida, ozon, nitrogen dioksida, dan sulfur dioksida. Pencemar udara seperti partikulat, NO₂, Ozon, SO₂ dapat menyebabkan iritasi saluran pernapasan sehingga bisa membuat lebih rentan terhadap infeksi, selain itu pencemar udara dapat mengurangi fungsi paru-paru sehingga sulit untuk menghilangkan bakteri dan virus yang menyebabkan pneumonia serta dapat mengganggu sistem kekebalan tubuh terutama pada kelompok rentan seperti balita sehingga sulit untuk melawan infeksi.^(18,19)

Penelitian yang dilakukan oleh Munggaran pada tahun 2024 menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara PM_{10} , O_3 , dan CO terhadap insidens pneumonia balita di Jakarta tahun 2017-2020, hal ini menunjukkan bahwa polusi udara merupakan faktor risiko penting dalam kejadian pneumonia pada balita di Jakarta.⁽²⁰⁾ Penelitian yang dilakukan oleh Kwas tahun 2024 juga mengatakan pentingnya untuk mempertimbangkan paparan lingkungan seperti kualitas udara dalam memahami dan mengelola tingkat keparahan pneumonia, pada penelitian ini tingkat PM_{10} yang lebih tinggi dan tingkat SO_2 udara luar ruangan yang tinggi dikaitkan dengan peningkatan risiko efusi pleura, komplikasi serius dari pneumonia serta peningkatan keparahan pneumonia.⁽²¹⁾ Menurut Miller & Spoolman, SO_2 yang dapat berasal dari kendaraan bermotor merupakan salah satu zat beracun paling umum yang terdapat di kota besar dan merupakan bahan pencemar yang sangat kuat hubungannya dengan penyakit pernapasan.⁽²⁰⁾

Prevalensi pneumonia balita di Sumatera Barat berdasarkan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 adalah sebesar 0,4%, angka ini lebih rendah dibandingkan prevalensi pneumonia balita nasional, yaitu 1,1%. Di Sumatera Barat 15,5% balita yang mengalami gejala ISPA terdiagnosis pneumonia, angka ini sedikit lebih tinggi dibandingkan angka nasional, yaitu 15%.⁽²²⁾ Kasus pneumonia balita di Provinsi Sumatera Barat selama lima tahun terakhir cenderung mengalami peningkatan. Kasus pneumonia balita berturut-turut pada tahun 2020 sebanyak 4471 kasus dengan prevalensi sebesar 87 per 10.000 penduduk, tahun 2021 sebanyak 3554 kasus dengan prevalensi 67 per 10.000 penduduk, tahun 2022 meningkat sebanyak 5591 kasus dengan prevalensi sebesar 99 per 10.000 penduduk, tahun 2023 meningkat sebanyak 6405 kasus dengan prevalensi sebesar

117 per 10.000 penduduk, dan pada tahun 2024 kasus pneumonia mengalami peningkatan sebanyak 8576 kasus dengan prevalensi sebesar 152 per 10.000 penduduk.

Wilayah Sumatera Barat memiliki topografi yang bervariasi, terdiri dari wilayah pesisir, dataran rendah, dan pegunungan. Wilayah ini dipengaruhi oleh iklim tropis dengan curah hujan tinggi sepanjang tahun, terutama pada musim penghujan.⁽²³⁾ Polusi udara di Sumatera Barat berasal dari beberapa sumber utama, seperti emisi kendaraan bermotor di kota-kota besar seperti Kota Padang memiliki lalu lintas padat yang berkontribusi terhadap peningkatan kadar polutan seperti PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, dan CO. Beberapa wilayah di Sumatera Barat terpengaruh oleh kebakaran hutan yang dapat meningkatkan konsentrasi partikulat di udara, penggunaan bahan bakar biomassa untuk memasak di rumah tangga pedesaan juga dapat menghasilkan paparan asap dalam ruangan yang meningkatkan risiko gangguan pernapasan pada balita.⁽¹⁵⁾

Pemilihan lokasi penelitian di Sumatera Barat didasarkan pada beberapa pertimbangan penting. Meskipun provinsi ini tidak termasuk dalam daerah dengan tingkat pencemaran udara tertinggi di Indonesia seperti DKI Jakarta atau Surabaya, bukan berarti kualitas udara di wilayah ini sepenuhnya aman, terutama bagi kelompok rentan seperti balita. Paparan jangka panjang terhadap polutan dalam kadar sedang pun dapat meningkatkan risiko penyakit pernapasan pada anak-anak termasuk pneumonia.⁽²⁴⁾ Sumatera Barat memiliki tantangan ekologis tersendiri, seperti paparan asap dari kebakaran hutan dan lahan (karhutla) dari provinsi sekitar yang dapat terbawa angin, serta kondisi geografis dan meteorologis yang memungkinkan terperangkapnya polutan di atmosfer. Meskipun Sumatera Barat

memiliki hutan dan topografi perbukitan, wilayah ini tetap terpapar polusi sekunder dari aktivitas transportasi, pembakaran biomassa, dan industri rumahan. Hal ini juga diperkuat oleh data stasiun GAW Bukit Kototabang yang mencatat fluktuasi polutan meskipun berada di daerah pegunungan. Keberadaan stasiun ini menjadi keunggulan tersendiri karena menyediakan data pemantauan jangka panjang yang berkualitas dan merupakan satu-satunya stasiun pemantau udara atmosfer global di wilayah Sumatera. Stasiun GAW Bukit Kototabang merupakan salah satu referensi udara bersih dunia, dan merupakan salah satu dari 31 Stasiun Global yang ada di dunia yang termasuk dalam WMO GAW *Programme*. Stasiun GAW Bukit Kototabang menjadi referensi penting bagi dunia karena yang paling representatif dan merupakan jantung wilayah tropis ekuator.⁽²⁵⁾

Selain itu, meskipun pneumonia merupakan salah satu penyebab utama kematian balita di Indonesia, kajian ilmiah yang secara spesifik meneliti karakteristik wilayah dan hubungan antara pencemar udara dan kejadian pneumonia balita di Sumatera Barat masih sangat terbatas. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat mengisi kesenjangan penelitian tersebut dan menghasilkan temuan yang relevan bagi upaya promotif dan preventif di tingkat daerah khususnya di daerah yang secara umum dianggap memiliki kualitas udara yang cukup baik, namun tetap memiliki risiko terhadap kesehatan masyarakat.

Berdasarkan latar belakang tersebut dan melihat variasi penelitian terdahulu serta masih kurangnya penelitian mengenai bagaimana hubungan pencemar udara dan pneumonia balita serta karakteristik wilayah dalam mempengaruhi kejadian pneumonia balita di wilayah Provinsi Sumatera Barat membuat peneliti ingin melakukan penelitian lebih lanjut dengan judul “Pemodelan Spasial Kasus

Pneumonia Balita berdasarkan Pencemar Udara Atmosfer Global di Sumatera Barat Tahun 2020-2023”.

1.2 Rumusan Masalah

Pneumonia merupakan salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas pada balita, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Barat, kejadian pneumonia balita cenderung mengalami peningkatan kasus. Sumatera Barat memiliki kondisi geografis, iklim, dan kualitas udara yang bervariasi, yang dapat memengaruhi kejadian pneumonia pada balita. Pencemar udara atau polusi udara merupakan ancaman lingkungan yang besar dan salah satu penyebab kematian utama di antara semua faktor risiko kejadian pneumonia. Beberapa pencemar udara global seperti materi partikulat, karbon monoksida, ozon, nitrogen dioksida, dan sulfur dioksida di lingkungan dapat berpotensi meningkatkan infeksi saluran pernapasan.

Meskipun telah dilakukan berbagai upaya pencegahan dan penanganan pneumonia, angka kejadian pneumonia pada balita masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di beberapa daerah di Sumatera Barat. Variasi spasial dalam kejadian pneumonia mengindikasikan adanya faktor lingkungan seperti pencemar udara yang berperan, namun belum banyak penelitian terkait dengan hubungan pencemar udara atmosfer global dengan kejadian pneumonia balita di wilayah Provinsi Sumatera Barat, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana hubungan pencemar udara dan pneumonia balita serta karakteristik wilayah dalam mempengaruhi pneumonia balita di Sumatera Barat tahun 2020-2023?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui hubungan pencemar udara atmosfer global dan pneumonia balita serta karakteristik wilayah dalam mempengaruhi kejadian pneumonia balita di wilayah Provinsi Sumatera Barat tahun 2020-2023.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui distribusi dan frekuensi berdasarkan jumlah kasus pneumonia balita dan faktor risiko berupa pencemar udara atmosfer global ((PM₁₀), Karbon Monoksida (CO), Ozon (O₃)).
2. Untuk mengetahui hubungan faktor risiko pencemar udara atmosfer global dengan pneumonia balita di Sumatera Barat menggunakan korelasi dan analisis spasial dengan metode *Indeks Moran* dan *Local Indicators of Spatial Association* (LISA) univariat kasus pneumonia balita tahun 2020-2023.
3. Untuk mengetahui faktor risiko paling dominan dari penyakit pneumonia balita di Sumatera Barat.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini terbagi menjadi dua aspek yaitu sebagai berikut:

1.4.1 Aspek Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan tambahan terkait hubungan pencemar udara atmosfer global dan kejadian pneumonia balita. Penelitian ini diharapkan juga dapat menjadi tambahan informasi dan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.4.2 Aspek Praktis

Bagi pemerintah di lembaga terkait yaitu Dinas Kesehatan, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan informasi dan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan khususnya terkait kejadian pneumonia balita di Provinsi Sumatera Barat tahun 2020-2023. Analisis ini dapat memberikan informasi mengenai kondisi yang rawan terhadap penularan dan penyebaran pneumonia pada balita sehingga pemerintah dapat menentukan dan melaksanakan kebijakan yang tepat untuk mencegah dan mengendalikan kasus pneumonia balita.

Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan memperluas wawasan mengenai kejadian pneumonia balita yang berkaitan dengan pencemar udara sehingga masyarakat dapat waspada terhadap kemungkinan penyebaran pneumonia balita.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mencari tahu faktor risiko pencemar udara atmosfer global berupa Partikulat (PM_{10}), Karbon Monoksida (CO), Ozon (O_3) dengan kejadian Pneumonia Balita serta karakteristik wilayah berdasarkan jumlah kasus pneumonia di Provinsi Sumatera Barat tahun 2020-2023. Penelitian dilakukan di Provinsi Sumatera Barat bulan Februari-Juli 2025 dan merupakan penelitian kuantitatif dengan desain studi ekologi. Penelitian dilakukan menggunakan data sekunder kejadian pneumonia balita yang didapatkan dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Barat, data pencemar udara atmosfer global dari Stasiun *Global Atmosphere Watch* (GAW) Bukit Kototabang Kabupaten Agam. Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis univariat, bivariat, dan multivariat menggunakan aplikasi pengolahan data yang ada di perangkat komputer.