

BAB 1 : PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wujud dari perkembangan suatu negara antara lain yaitu meningkatnya jumlah pusat industri, teknologi, dan sarana transportasi seiring dengan pertambahan jumlah penduduk.⁽¹⁾ Peningkatan jumlah kendaraan bermotor dan konsumsi energi ini dapat menjadi penyebab menurunnya kualitas lingkungan udara di suatu wilayah.^(2,3) Pencemaran udara merupakan permasalahan yang tidak lepas dari wilayah perkotaan di seluruh dunia, termasuk Indonesia.⁽¹⁾

WHO (*World Health Organization*) pada tahun 2016 memperkirakan lebih dari 3 juta kasus kematian terjadi setiap tahunnya di seluruh dunia akibat paparan polusi udara ambien terutama yang disebabkan oleh aktivitas lalu lintas atau transportasi. Kualitas udara dalam ruang (*indoor*) dan luar ruang (*outdoor*) berkaitan erat dengan angka kesakitan dan kematian akibat gangguan pernapasan dan penyakit kardiovaskular. Polutan di udara yang umumnya banyak menimbulkan permasalahan diantaranya seperti *Particulate Matter* (PM), Karbon Monoksida (CO), Oksidan / Ozon (O₃), Timbal (Pb), Sulfur Dioksida (SO₂), dan Nitrogen Dioksida (NO₂).^(4,5)

Paru-paru sebagai organ pernapasan adalah target utama dari pencemaran udara yang dapat menyebabkan penurunan fungsi paru hingga berbagai kelainan pada paru.⁽⁶⁾ Asma, PPOK (Penyakit Paru Obstruktif Kronis), bronkitis, dan pneumonia adalah beberapa jenis gangguan pada paru yang dapat disebabkan oleh pencemaran udara. Di seluruh dunia diperkirakan pencemaran udara menyebabkan 1 dari 8 kematian akibat penyakit pernapasan, penyakit jantung, stroke, dan kanker.⁽⁴⁾

Pencemaran udara akibat partikulat sebagian besar disebabkan oleh $PM_{2.5}$ dan berhubungan dengan 60.000-70.000 kematian prematur tiap tahunnya.⁽³⁾

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia pada tahun 2018, dalam sepuluh tahun terakhir terjadi kecenderungan kualitas udara yang mengalami penurunan di beberapa kota besar di Indonesia, yang dapat dibuktikan dengan data hasil pemantauan kualitas udara terutama partikel (PM_{10} , $PM_{2.5}$) dan Ozon (O_3) yang terus mengalami peningkatan.⁽⁷⁾ Sebagai salah satu faktor penting dalam kehidupan, kualitas udara di suatu daerah harus dipertahankan agar tetap baik sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan bagi manusia.⁽¹⁾

Particulate Matter (PM) adalah salah satu polutan di udara dengan berbagai ukuran yang mendapat perhatian khusus, terutama partikulat dengan ukuran sangat halus yaitu PM_{10} (berdiameter ≤ 10 mikrometer) dan $PM_{2.5}$ (berdiameter ≤ 2.5 mikrometer), yang diketahui memiliki berbagai dampak yang sangat berbahaya terhadap sistem pernapasan dan jantung, serta berhubungan dengan tingginya angka kematian akibat pencemaran udara.^(1,3) Partikulat dapat berasal dari berbagai sumber seperti polutan yang dipancarkan dari aktivitas industri, pembangkit listrik, dan aktivitas lalu lintas atau transportasi. Selain itu juga bisa ditimbulkan dari konstruksi, kebakaran, dan cerobong asap.⁽⁸⁾ Emisi yang ditimbulkan oleh aktivitas lalu lintas diperkirakan menyumbang lebih dari 50% dari total emisi partikulat di wilayah perkotaan.⁽⁵⁾

$PM_{2.5}$ atau *fine particle* adalah partikel halus yang dapat terhirup dengan diameter $\leq 2,5$ mikron.⁽¹⁾ Partikulat dengan ukuran sangat halus ini merupakan campuran berbagai senyawa seperti nitrat, sulfat, *metal*, *organic compounds*, *material acidic*, dan ammonia.⁽⁸⁾ Partikulat dengan ukuran ≤ 2.5 mikron atau $PM_{2.5}$ menjadi perhatian global karena kontribusinya yang luas terhadap beban kesehatan

global.⁽⁹⁾ PM_{2.5} berkaitan erat dengan angka kesakitan dan kematian akibat gangguan pada sistem pernapasan dan sistem kardiovaskular.^(2,10) Beberapa gangguan yang dapat ditimbulkan oleh paparan PM_{2.5} seperti ISPA (Infeksi Saluran Pernapasan Akut), PPOK (Penyakit Paru Obstruktif Kronis), batuk, gangguan jantung, anemia, iritasi mata, gangguan pertumbuhan dan sistem kekebalan tubuh, bahkan kematian dini.⁽¹¹⁾ Apabila PM_{2.5} terhirup dan masuk ke dalam tubuh manusia, maka PM_{2.5} dapat masuk jauh dan mengendap kedalam jaringan paru hingga alveolus, bahkan bisa masuk ke aliran darah.^(1,8) Hingga saat ini WHO memperkirakan lebih dari 90% dari total populasi di dunia tinggal di daerah dengan konsentrasi tahunan dan harian PM yang tidak sesuai atau melebihi standar kualitas udara yang telah ditetapkan oleh WHO.^(4,9)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Farida pada tahun 2015, mengenai hubungan pajanan PM₁₀ dengan gangguan fungsi paru pada polisi lalu lintas kota Padang, diperoleh hasil yaitu terdapat hubungan antara kualitas udara ambien (pajanan PM₁₀ dari aktivitas transportasi) dengan gangguan fungsi paru pada polisi lalu lintas di Kota Padang dengan $p = 0,011$.⁽¹²⁾ Sedangkan penelitian oleh Hayati tahun 2017, mengenai hubungan pajanan PM₁₀ dengan kejadian ISPA pada balita di puskesmas rawa terate, diperoleh hasil yaitu terdapat hubungan antara konsentrasi partikulat (PM₁₀) dengan kejadian ISPA pada balita.⁽¹³⁾ Pada hasil penelitian Arba tahun 2019 mengenai hubungan PM_{2.5} dengan kesehatan masyarakat di Tidore, diperoleh hasil yaitu terdapat hubungan yang signifikan antara PM_{2.5} dengan gangguan kesehatan masyarakat antara lain berupa batuk dan iritasi mata.⁽⁶⁾

Rata-rata konsentrasi tahunan PM_{2.5} di Provinsi Riau pada tahun 2012 adalah sebesar 18.66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, yang artinya telah melebihi nilai baku mutu rata-rata tahunan PM_{2.5} yang ditetapkan sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41

Tahun 1999 yaitu $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan di tahun 2013 konsentrasi rata-rata tahunan $\text{PM}_{2.5}$ mengalami penurunan menjadi $17.48 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pada tahun 2014, rata-rata tahunan konsentrasi $\text{PM}_{2.5}$ di Riau kembali meningkat dan mencapai nilai tertinggi yaitu sebesar $28.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$.^(11,14)

Rata-rata konsentrasi harian partikulat dengan parameter PM_{10} untuk wilayah Kabupaten Bengkalis, pada tahun 2015 yaitu sebesar $215,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hal ini berarti angka PM_{10} harian di daerah Bengkalis sudah jauh melebihi nilai baku mutu ambien nasional untuk parameter PM_{10} yaitu sebesar $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pada tahun 2016 mengalami penurunan menjadi $55,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Selanjutnya pada tahun 2017 sebesar $25,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pada tahun 2018 sebesar $44,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan pada tahun 2019 kembali meningkat menjadi $102,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$.^(14,15)

Jalan raya dan aktivitas lalu lintas adalah salah satu sumber $\text{PM}_{2.5}$ yang paling penting. Suatu populasi akan berpeluang lebih besar mengalami gangguan kesehatan apabila posisinya berada dekat dengan sumber pajanan, salah satunya yaitu sekolah. Lokasi sekolah yang berada dekat dengan jalan raya dapat menjadi salah satu tempat yang berpotensi menjadi lokasi pajanan polutan pada siswanya. Siswa yang bersekolah di lokasi yang berada di tepi jalan raya termasuk dalam kelompok rentan atau populasi berisiko terkena dampak dari pajanan polutan salah satunya $\text{PM}_{2.5}$, karena melakukan aktivitas belajar di lokasi dan terpajan dalam waktu yang cukup lama dengan konsentrasi yang tinggi.⁽⁹⁾ Konsentrasi $\text{PM}_{2.5}$ dalam ruang kelas dapat dipengaruhi oleh emisi kendaraan, terutama bila lokasi sekolah dekat dengan jalan raya. Secara umum, anak-anak lebih rentan terhadap polutan di udara dan dampaknya daripada orang dewasa, karena memiliki fungsi paru lebih tinggi daripada rata-rata orang dewasa.⁽¹⁶⁾

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) adalah pendekatan yang dilakukan dalam memperkirakan dan menilai besarnya suatu potensi risiko kesehatan akibat pajanan bahaya di lingkungan terhadap populasi manusia secara spesifik pada suatu kondisi dan rentang waktu tertentu.^(17,18) Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Pakpahan dan Wispriyono tahun 2018, tentang Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan pajanan PM₁₀ pada siswa SMP di Depok, diperoleh hasil bahwa konsentrasi PM₁₀ tertinggi terdapat pada konsentrasi dalam ruang (*indoor*) di sekolah C sebesar 0.229 µg/m³, dengan nilai asupan PM₁₀ tertinggi terdapat di sekolah A dan C sebesar 0.011 mg/kg/hari. Tingkat risiko pajanan PM₁₀ pada siswa menunjukkan hasil RQ>1 (berisiko) di sekolah A dan C, dimana secara keseluruhan kualitas udara dalam ruang di ketiga sekolah memiliki kualitas yang buruk dan diperkirakan dapat menimbulkan gangguan kesehatan terhadap siswanya.⁽¹⁹⁾ Beberapa gangguan kesehatan yang secara signifikan dikaitkan dengan paparan PM_{2.5} antara lain seperti sesak napas, asma, bronkitis, peradangan paru, penurunan fungsi paru, gangguan kardiovaskular, hingga kematian.⁽²⁰⁾

Salah satu sekolah di Kota Duri, Kecamatan Mandau, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau, yaitu Sekolah Dasar (SD) Negeri 28 Mandau adalah salah satu lokasi yang berpotensi untuk mengalami penurunan kualitas udara karena posisinya yang berada tepat di tepi jalan raya. SD N 28 Mandau berlokasi di Jalan Hangtuh No. 21, Kelurahan Babussalam, Kecamatan Mandau, Kabupaten Bengkalis, Duri Riau. Letak SD N 28 berada di tepi Jalan Hangtuh, yang merupakan salah satu jalan utama di Kota Duri dengan lalu lintas padat dan selalu ramai dilalui oleh berbagai jenis kendaraan bermotor, mulai dari kendaraan roda dua dan roda empat seperti motor dan mobil, hingga kendaraan besar seperti truk, bus, dan fuso. Penghuni sekolah khususnya siswa di SD N 28 Mandau sangat berpotensi terhadap risiko akibat

paparan polutan di udara ambien lingkungan sekolahnya, baik saat beraktivitas di dalam kelas maupun di luar kelas, sehingga siswa di SD N 28 Mandau ini termasuk dalam populasi yang rentan terkena dampak dari polusi kendaraan di sekitar area sekolahnya, salah satunya yaitu paparan $PM_{2.5}$ di lingkungan sekolah dalam rentang waktu yang cukup lama yaitu kurang lebih 6 tahun. Siswa yang terpapar $PM_{2.5}$ dengan konsentrasi tinggi melebihi nilai baku mutu secara terus menerus akan dapat menimbulkan berbagai dampak kesehatan seperti penurunan kapasitas vital paru pada siswa maupun berbagai dampak kesehatan akibat paparan $PM_{2.5}$ lainnya.⁽¹⁾

Di sisi lain, vegetasi atau tanaman memiliki peran yang sangat penting terhadap lingkungan, salah satunya mengurangi konsentrasi partikulat di udara ambien.⁽²¹⁾ Vegetasi atau penanaman pohon dapat menyerap dan menetralkan gas polutan serta menangkap partikel debu di udara, selain itu tanaman juga berfungsi sebagai penghasil oksigen yang dibutuhkan oleh makhluk hidup.⁽²²⁾ Penelitian yang dilakukan Hakim dkk tahun 2017 menunjukkan bahwa pepohonan yang memiliki daun lebar dan tipis, permukaannya kasar, berdaun banyak, bertajuk padat, serta ditanam dengan jarak rapat lebih efektif untuk mengurangi penyebaran polutan oleh aktivitas transportasi di area sekitarnya.⁽²³⁾ Adapun jenis tanaman yang cocok untuk menangkap polutan antara lain akasia (*Acacia mangium*), ketapang (*Terminalia cattapa*), dan angsana (*Pterocarpus indicus*).⁽²²⁾ Selanjutnya, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Gusti pada tahun 2017, mengenai perbedaan tingkat risiko pajanan PM_{10} pada siswa di Sekolah Dasar dengan vegetasi dan non-vegetasi di Padang, diperoleh hasil yaitu *intake* atau asupan PM_{10} tertinggi pada siswa sebesar 0,001 mg/kg/hari terjadi di area gerbang sekolah yang tidak bervegetasi, sedangkan asupan PM_{10} terendah sebesar 0,00041 mg/kg/hari berlokasi di halaman sekolah bervegetasi, dengan tingkat risiko di semua lokasi yaitu $RQ \leq 1$.⁽²⁴⁾ Berdasarkan

kondisi di lapangan, SDN 28 Mandau termasuk dalam kategori bervegetasi namun tanaman yang terdapat di area sekolah ditanam dengan jarak yang kurang rapat dan pada beberapa area masih belum terdapat tanaman atau pohon. Begitu pula dengan jumlah vegetasi di sepanjang Jalan Hangtuh yang masih kurang, sehingga belum optimal dalam membantu mengurangi polutan di udara ambien.

Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan suatu analisis risiko kesehatan lingkungan akibat pajanan inhalasi $PM_{2.5}$ di lingkungan sekolah pada siswa di SD N 28 Mandau Duri Riau.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan pada latar belakang tersebut, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana risiko kesehatan lingkungan akibat pajanan $PM_{2.5}$ pada siswa di SD N 28 Mandau Duri Riau ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk menilai tingkat risiko akibat pajanan inhalasi $PM_{2.5}$ pada siswa di SD N 28 Mandau Duri Riau.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui gambaran konsentrasi $PM_{2.5}$ di area SD N 28 Mandau Duri Riau.
2. Mengetahui gambaran karakteristik siswa (umur, jenis kelamin, berat badan) dan pola aktivitas (lama pajanan, frekuensi pajanan, durasi pajanan) $PM_{2.5}$ pada siswa di SD N 28 Mandau Duri Riau.



3. Mengetahui gambaran nilai *intake* dan tingkat risiko (RQ) pajanan PM_{2.5} pada siswa di SD N 28 Mandau Duri Riau.
4. Menentukan rekomendasi manajemen risiko yang tepat dan dapat dilakukan terhadap siswa di SD N 28 Mandau Duri Riau dari pajanan PM_{2.5}.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Menambah wawasan ilmu dan pengetahuan kesehatan, khususnya bidang kesehatan masyarakat yaitu dampak kesehatan dari pajanan polutan di udara, serta memberikan pengalaman langsung dalam mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang dimiliki yaitu meneliti masalah lingkungan di masyarakat dan mencari solusi pemecahannya. Serta bagi peneliti lain diharapkan dapat menjadi referensi untuk mengembangkan serta melakukan penelitian serupa.

1.4.2 Bagi Institusi Pendidikan, khususnya Fakultas Kesehatan Masyarakat

Diharapkan dapat menjadi referensi dan bahan pembelajaran untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan topik yang berkaitan dengan judul penelitian di atas.

1.4.3 Bagi Instansi Terkait, khususnya Puskesmas dan Dinas Kesehatan

Memberikan informasi dan masukan tentang dampak pajanan polutan khususnya PM_{2.5} terhadap kesehatan, terutama terhadap kelompok rentan seperti siswa atau anak-anak, sehingga dapat dijadikan sebagai dasar kebijakan dalam pengambilan keputusan pada program penanggulangan dampak kesehatan dan penyehatan lingkungan, serta dapat meningkatkan penyuluhan dan pembinaan terhadap masyarakat luas.

1.4.4 Bagi Pihak SD N 28 Mandau Duri Riau

Diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pihak sekolah untuk mengambil kebijakan dalam mengelola risiko akibat dampak aktivitas transportasi yang menimbulkan polusi udara ambien di sekitar area sekolah.

1.4.5 Bagi Masyarakat di Sekitar Lokasi

Diharapkan dapat memberikan masukan pada masyarakat di sekitar area SD N 28 Mandau maupun di sekitar jalan raya untuk lebih waspada terhadap dampak kesehatan akibat polutan dari aktivitas transportasi, serta mampu untuk ikut serta dalam menjaga kualitas lingkungan udara di sekitar.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Desain studi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ARKL (Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan) yang dilakukan di area SD N 28 Mandau Duri Riau pada bulan Desember 2020 - Maret 2021. Sasaran penelitian ini yaitu siswa di SD N 28 Mandau Duri Riau untuk mengestimasi risiko pajanan $PM_{2.5}$ selama bersekolah. Penelitian diawali dengan pengukuran langsung konsentrasi $PM_{2.5}$ pada beberapa titik di area sekolah dengan menggunakan alat *Air Quality Detector*. Data karakteristik individu siswa dan pola aktivitas diperoleh dengan melakukan wawancara menggunakan kuesioner.

Analisis univariat dilakukan untuk memperoleh gambaran karakteristik siswa dan pola aktivitas. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai intake $PM_{2.5}$ dan tingkat risiko (RQ). RQ menunjukkan tingkat risiko pajanan $PM_{2.5}$ pada siswa di SDN 28 Mandau. Apabila $RQ \leq 1$ berarti tidak berisiko atau aman, sedangkan $RQ > 1$ berarti berisiko atau tidak aman. Penetapan rekomendasi manajemen risiko dilakukan apabila tingkat risiko menunjukkan hasil tidak aman.