

ANALISIS PEMETAAN TERHADAP POLUTAN SO₂ DAN HUBUNGANNYA DENGAN KEJADIAN BBLR DI KOTA PALEMBANG PADA 2020-2023

Kamila Sabina Qotrunnada^{1*}, Dwi Septiawati², Dini Arista Putri³, Imelda Gernauli Purba⁴

Program Studi Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya^{1,2,3,4}

*Corresponding Author : kamilasabinaqotrunnada@gmail.com

ABSTRAK

Data dari BPS menunjukkan jumlah kasus Berat Bayi Lahir Rendah (BBLR) di Palembang pada tahun 2021 mencapai 2.015 kasus, tertinggi dibandingkan daerah lain. Salah satu faktor penyebab BBLR adalah paparan polusi udara, termasuk SO₂. Paparan SO₂ selama kehamilan dapat memicu peradangan pada paru-paru dan plasenta, yang berperan penting dalam menyalurkan oksigen dan nutrisi dari ibu ke janin. Penurunan fungsi plasenta akibat paparan ini dapat meningkatkan risiko BBLR. Penelitian ini menggunakan desain studi ekologi bertujuan untuk menganalisis dugaan keterkaitan antara polusi SO₂ dengan kasus BBLR di Palembang menggunakan pendekatan spasial. Data diperoleh dari Profil Dinkes Kota Palembang, DLH Kota Palembang, dan Bappeda Kota Palembang. Penelitian dilakukan di tujuh kecamatan, dengan pemetaan menggunakan *Quantum GIS*. Analisis *overlay* digunakan untuk mengaitkan konsentrasi SO₂ (2019-2022) dengan kasus BBLR (2020-2023). Disimpulkan setelah dilakukan *overlay* antara kasus konsentrasi SO₂ dan BBLR ditemukan adanya keterkaitan antara konsentrasi polutan SO₂ dengan kasus BBLR di Kecamatan Plaju pada tahun 2021-2022 dan Kecamatan Ilir Timur III tahun 2022, namun secara umum tidak ditemukan adanya keterkaitan antara konsentrasi polutan SO₂ dengan kasus BBLR. Kasus BBLR di kecamatan Plaju dan Ilir Timur I cenderung mengalami peningkatan setiap tahunnya, dimulai dari tahun 2020-2023. Konsentrasi polutan SO₂ tertinggi pada periode 2019-2022 terdapat pada Kecamatan Kertapati dengan hasil pengukuran 59 µg/NM3/jam dan Kecamatan Plaju sebesar 57 µg/NM3/jam.

Kata kunci : BBLR, Palembang, polutan, SO₂

ABSTRACT

Data from the Central Bureau of Statistics show that the number of Low Birth Weight (LBW) cases in Palembang in 2021 reached 2,015 cases, the highest compared to other regions. One of the contributing factors to LBW is exposure to air pollution, including SO₂. SO₂ exposure during pregnancy can trigger inflammation in the lungs and placenta, which plays a crucial role in delivering oxygen and nutrients from the mother to the fetus. The reduced function of the placenta due to this exposure can increase the risk of LBW. This study uses an ecological study design to analyze the suspected relationship between SO₂ pollution and the distribution of LBW cases in Palembang using a spatial approach. Data was obtained from the Palembang City Health Profile (2020–2023), the Palembang City Environmental Agency, and the Palembang City Planning Agency. The study was conducted in seven sub-districts, with mapping done using Quantum GIS. An overlay analysis was used to link SO₂ concentration with LBW cases. The study concluded that after overlaying SO₂ concentrations with LBW cases, a correlation was found between SO₂ pollutant concentration and LBW cases in Plaju sub-district during 2021-2022 and Ilir Timur III sub-district in 2022. However, no general correlation was found between SO₂ pollutant concentrations and LBW cases. LBW cases in the Ilir Timur I and Plaju sub-district tended to increase each year from 2020 to 2023. The highest SO₂ pollutant concentrations during 2019-2022 were found in Kertapati sub-district, with measurements of 59 µg/NM3/hour, and in Plaju sub-district, at 57 µg/NM3/hour.

Keywords : LBW, Palembang, pollutants, SO₂

PENDAHULUAN

Pada tahun 2020 UNICEF (2023b) melaporkan sekitar 19,8 juta bayi atau 14,7 persen dari total kelahiran di dunia mengalami Berat Bayi Lahir Rendah (BBLR). Menurut WHO (2014) BBLR didefinisikan sebagai bayi dengan berat lahir kurang dari 2500 gram. Kondisi Berat Bayi Lahir Rendah mencerminkan status kesehatan masyarakat terkait gizi, layanan kesehatan, dan tingkat kemiskinan. Bayi dengan berat lahir rendah berisiko mengalami gangguan neurologis, *speech delay*, dan kinerja akademis yang buruk. Selain itu, mereka juga berpotensi lebih rentan terhadap penyakit kronis di masa depan (Zerbeto, Cortelo, & C Filho, 2015).

Berdasarkan data Riskesdas pada 2013-2017, proporsi Berat Bayi Lahir Rendah (BBLR) di Indonesia sebesar 6,2% dari 56,6% bayi yang memiliki catatan berat lahir. Di Sumatera Selatan, jumlah bayi dengan BBLR pada tahun 2020 tercatat sebanyak 1.681, meningkat menjadi 3.189 pada tahun 2021. Pada tahun 2022, angka ini mengalami penurunan menjadi 2.372 kasus (BPS, 2024). Di Palembang, kasus BBLR pada tahun 2021 mencapai 2.015, menjadi yang tertinggi di antara daerah lain di wilayah tersebut. Data ini menunjukkan tren fluktuasi kasus BBLR yang signifikan di Sumatera Selatan dalam tiga tahun terakhir. Berat Bayi Lahir Rendah (BBLR) dapat disebabkan oleh asupan nutrisi yang kurang, kurangnya istirahat, dan sanitasi lingkungan yang buruk selama kehamilan (UNICEF, 2023a). Faktor lain yang memengaruhi termasuk frekuensi *antenatal care* (ANC), usia ibu saat mengandung, dan paritas, kurangnya perhatian pada faktor-faktor ini dapat meningkatkan risiko BBLR (Yadav, Chaudhary, & Shrestha, 2011). Sebuah studi yang dilakukan oleh Y. Liu, Xu, Chen, Sun, and Ma (2019) menunjukkan polusi udara berkontribusi terhadap risiko kelahiran prematur dan BBLR. Hal ini mengindikasikan bahwa lingkungan memiliki pengaruh signifikan terhadap kesehatan janin selama masa kehamilan.

Polusi udara bisa berasal dari kegiatan yang dilakukan manusia untuk memenuhi kebutuhan dari sektor produksi dan transportasi. Paparan dari polusi udara saat hamil dapat menyebabkan peradangan tiba-tiba pada paru-paru dan organ lain, termasuk plasenta. Peradangan pada plasenta berhubungan dengan peningkatan risiko kelahiran prematur (S. Liu, Krewski, Shi, Chen, & Burnett, 2003). Fungsi plasenta sangat vital dalam memindahkan oksigen dan nutrisi dari ibu ke janin. Oleh karena itu, paparan dari polusi udara pada ibu saat hamil dapat berdampak berbahaya terhadap penurunan berat bayi saat lahir (Storvik, Huusonen, Pehkonen, & Pasanen, 2014). Sulfur Dioksida merupakan polutan gas yang mempunyai karakteristik tidak berwarna dan mempunyai bau yang menyengat (Wang, Cui, Liu, & Du, 2017). Sulfur terdapat di hampir semua bahan mentah yang belum diproses, termasuk batu bara, minyak mentah, serta bijih logam seperti bijih besi, timbal, aluminium, tembaga, dan seng. Gas SO₂ di udara bebas dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil seperti minyak bumi pada kendaraan bermotor dan pembakaran batu bara pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) (Saputro, 2020). SO₂ dapat menyebabkan iritasi terhadap selaput lendir saluran pernapasan, dan dapat menyebabkan batuk dan kesulitan bernapas. Kelompok sensitif, seperti penderita asma, lansia, ibu hamil, dan anak-anak lebih rentan terhadap efek buruk SO₂ (Mukono, 2014).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Jacobs et al. (2017) paparan SO₂ dikaitkan dengan peningkatan risiko berat bayi lahir rendah. Penelitian yang dilakukan oleh (Ha et al., 2001; Stieb, Chen, Eshoul, & Judek, 2012) menemukan bahwa polusi udara, termasuk PM₁₀, PM_{2,5}, nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (SO₂), dan karbon monoksida (CO), dapat menjadi faktor penyebab BBLR, perubahan berat bayi lahir, dan kelahiran prematur. Hasil penelitian ini mengindikasikan adanya dampak serius dari paparan polusi udara terhadap kesehatan bayi dan menegaskan adanya keterkaitan antara polutan SO₂ dengan berat bayi baru lahir. Informasi mengenai kejadian berat bayi lahir rendah dalam bentuk informasi geografis yang berbasiskan pada sistem digital komputer di kota Palembang masih terbilang terbatas. Pendekatan

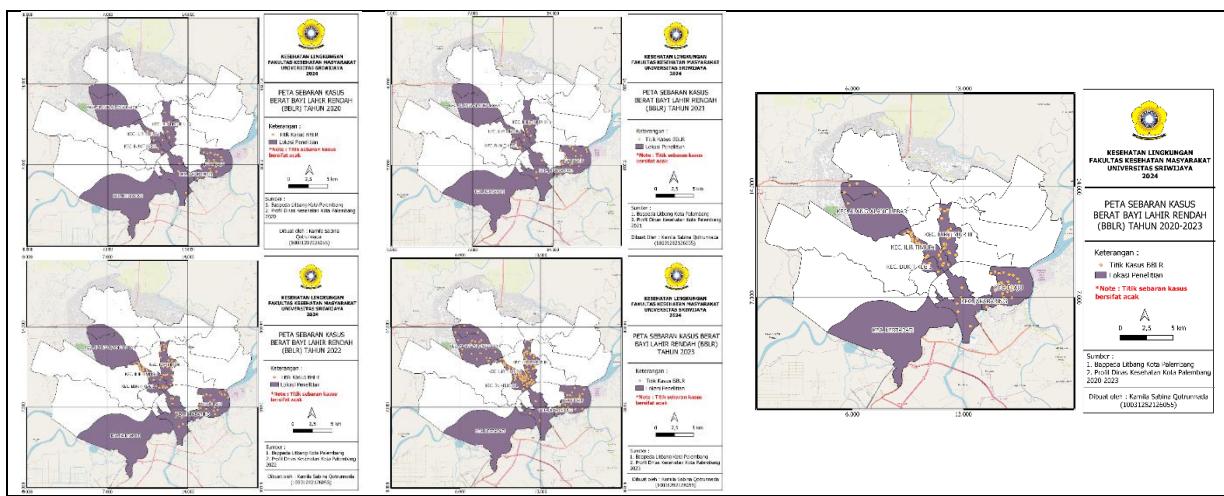
menggunakan analisis spasial yang berisi komponen geografis yang dapat dikaitkan dengan lokasi tertentu memungkinkan untuk intervensi tingkat lanjut untuk menghasilkan peta dan laporan data yang jelas dan mudah diakses (Miranda & Edwards, 2011). Selain itu, Penggunaan sistem informasi geografis juga dapat dimanfaatkan sebagai alat untuk penelitian dan perancangan kebijakan kesehatan. Pemanfaatan SIG di Kota Palembang untuk menganalisis hubungan antara konsentrasi polutan SO_2 dan BBLR merupakan langkah strategis dalam meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat terutama ibu hamil.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain studi ekologi untuk menganalisis dugaan hubungan antara variabel independen (konsentrasi polutan SO_2) terhadap variabel dependen (kasus BBLR) dengan menggunakan data sekunder dari instansi terkait. Sampel mengenai kualitas udara di Kota Palembang, Sumatera Selatan pada tahun 2019-2022 yang di peroleh dari hasil pengukuran yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Palembang, data kasus BBLR di Kota Palembang pada tahun 2020-2023 diperoleh dari laporan kesehatan Dinas Kesehatan Kota Palembang, dan data mengenai *shapefile* Kota Palembang diperoleh dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA). Metode pengambilan sampel udara dilakukan dengan metode *Passive Sampler* dengan metode analisis yang dilakukan adalah *pararosanilin* menggunakan spektrofotometer. Penelitian ini dilakukan pada 7 kecamatan yang ada di Kota Palembang, yaitu Kecamatan Jakabaring, Kecamatan Kertapati, Kecamatan Plaju, Kecamatan Bukit Kecil, Kecamatan Ilir Timur I, Kecamatan Ilir Timur III, dan Kecamatan Alang-Alang Lebar. Penelitian ini bertujuan menganalisis dugaan korelasi antara konsentrasi polutan SO_2 terhadap kasus BBLR di kota Palembang dengan menggunakan data agregat berdasarkan batasan wilayah geografis. Pemetaan dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Quantum Geographic System* (QGIS). Analisis data yang digunakan adalah menggunakan Teknik *Overlay* dengan menggabungkan informasi konsentrasi polutan SO_2 dengan kejadian BBLR

HASIL

Peta Titik Sebaran Kasus BBLR di Kota Palembang Tahun 2020-2023



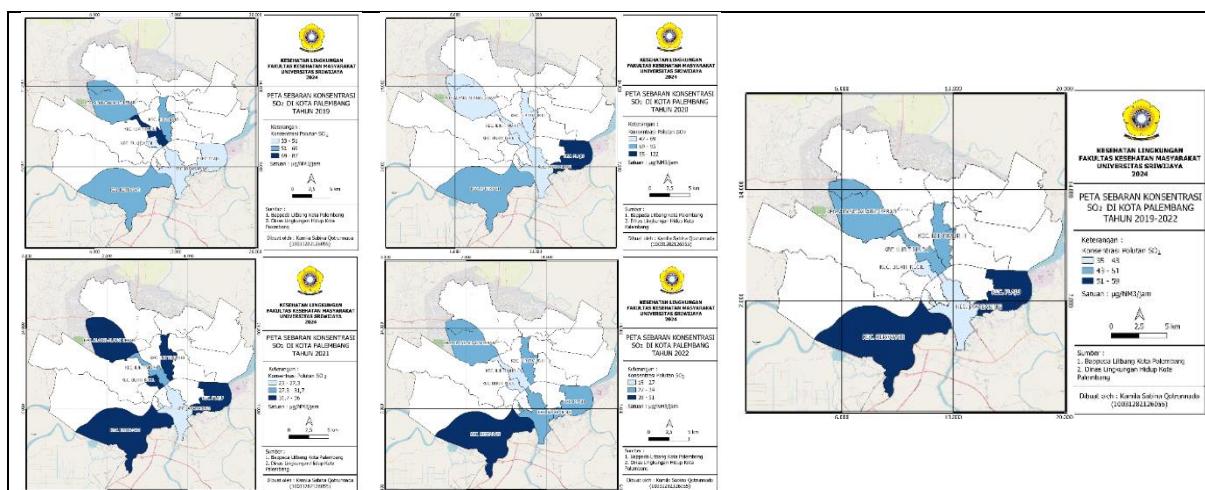
Gambar 1. Peta Titik Sebaran Kasus BBLR di Kota Palembang Tahun 2020-2023

Pada gambar 1 menunjukkan sebaran kasus Berat Bayi Lahir Rendah (BBLR) di Palembang pada tahun 2020-2023, berdasarkan data yang diperoleh dari Profil Dinas Kesehatan Kota Palembang. Kecamatan dengan sebaran kasus BBLR ditandai dengan warna ungu tua

untuk menunjukkan lokasi penelitian. Pemilihan kecamatan ini didasarkan pada titik pengukuran yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Palembang terkait konsentrasi polutan SO₂. Titik-titik sebaran kasus BBLR per kecamatan pada peta ini ditunjukkan secara acak. Pada tahun 2020 dan 2021, kecamatan yang menjadi lokasi penelitian dengan kejadian BBLR tertinggi adalah Kecamatan Plaju, dengan 23 kasus, sementara di Kecamatan Kertapati dan Alang-Alang Lebar tidak ditemukan kasus BBLR. Pada tahun 2022, angka kejadian BBLR di tujuh kecamatan tersebut mengalami peningkatan menjadi 86 kasus, dengan Kecamatan Ilir Timur I, Plaju, dan Ilir Timur III mencatatkan peningkatan jumlah kasus BBLR dibandingkan tahun sebelumnya. Kecamatan Ilir Timur I tercatat sebagai kecamatan dengan kejadian BBLR tertinggi, yaitu sebanyak 27 kasus, sedangkan di Kecamatan Kertapati tidak ditemukan kasus BBLR.

Pada tahun 2023, Kecamatan Ilir Timur I mencatatkan kejadian BBLR tertinggi dengan 58 kasus, yang menunjukkan peningkatan jika dibandingkan dengan tahun 2022. Sementara itu, Kecamatan Plaju masih mencatatkan angka kasus yang tinggi, yaitu 33 kasus. Kecamatan Alang-Alang Lebar mengalami lonjakan signifikan, dari hanya 2 kasus pada tahun 2022 menjadi 24 kasus pada tahun 2023. Di sisi lain, Kecamatan Kertapati tidak mencatatkan adanya kasus BBLR pada tahun 2023. Selama periode 2020-2023, Kecamatan Plaju tercatat sebagai kecamatan dengan rata-rata kasus BBLR tertinggi, yaitu 26 kasus, sementara Kecamatan Kertapati tidak menunjukkan adanya kasus BBLR dalam periode tersebut.

Peta Sebaran Konsentrasi SO₂ di Kota Palembang Tahun 2019-2022

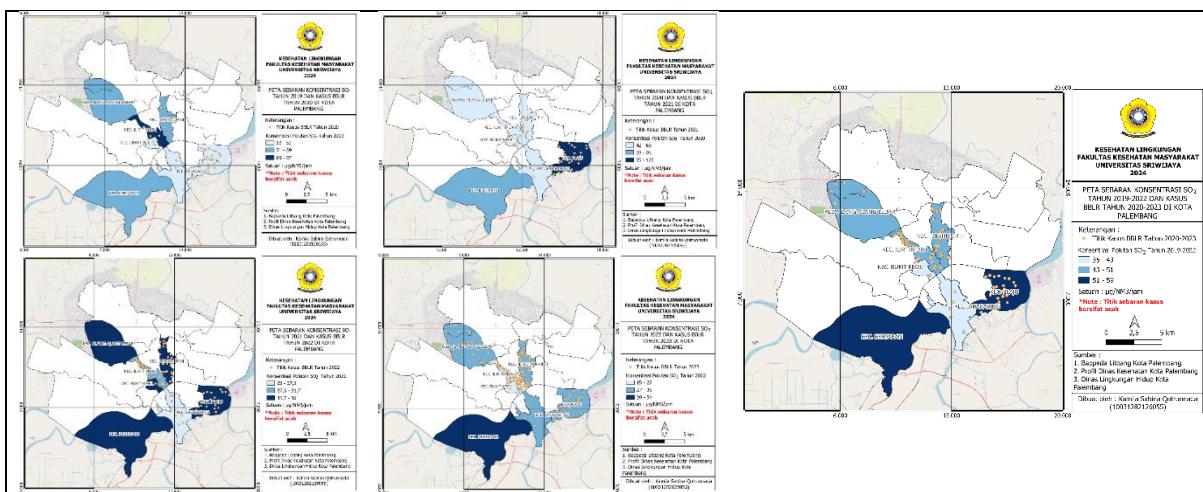


Gambar 2. Peta Sebaran Konsentrasi SO₂ di Kota Palembang Tahun 2019-2022

Pada tahun 2019 sebaran konsentrasi Polutan SO₂ yang ada di 7 titik pengukuran di Kota Palembang didapati bahwa kecamatan dengan konsentrasi SO₂ tinggi diantara kecamatan lain yaitu, Kecamatan Ilir Timur I dengan 87 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$. Kecamatan dengan konsentrasi Polutan SO₂ rendah, yaitu Kecamatan Jakabaring dengan hasil pengukuran 33 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$. Pada tahun 2020 didapati konsentrasi polutan SO₂ tertinggi terdapat pada kecamatan Plaju dengan hasil pengukuran 122 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$ dan Kecamatan Kertapati dengan 95 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$. Sedangkan, kecamatan dengan konsentrasi polutan SO₂ rendah, yaitu Kecamatan Ilir Timur I dengan hasil pengukuran 42 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$. Pada tahun 2021, Kecamatan Plaju tercatat memiliki konsentrasi polutan SO₂ tertinggi, yaitu sebesar 36 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$. Tiga kecamatan yang memiliki konsentrasi polutan SO₂ yang serupa, yakni Kecamatan Alang-Alang Lebar, Kecamatan Ilir Timur III, dan Kecamatan Bukit Kecil, masing-masing dengan hasil pengukuran sebesar 35 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$. Sementara itu, Kecamatan Kertapati dengan hasil pengukuran 32 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$.

Pada tahun 2022, ditemukan bahwa Kecamatan Kertapati memiliki konsentrasi polutan SO₂ tertinggi, yaitu sebesar 51 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$, sementara kecamatan dengan konsentrasi polutan SO₂ terendah adalah Kecamatan Bukit Kecil dan Ilir Timur I, masing-masing dengan hasil pengukuran 15 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$. Pada periode 2019-2022 menunjukkan bahwa Kecamatan Kertapati, dengan hasil pengukuran 59 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$, dan Kecamatan Plaju, dengan 57 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$, memiliki konsentrasi polutan SO₂ tertinggi di antara tujuh kecamatan yang dilakukan pengukuran. Sebaliknya, kecamatan dengan konsentrasi polutan SO₂ terendah adalah Kecamatan Bukit Kecil dan Kecamatan Jakabaring, yang memiliki hasil pengukuran masing-masing sebesar 35 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$

Overlay Peta Titik Sebaran Kasus BBLR dengan Sebaran Konsentrasi SO₂ di Kota Palembang Tahun 2019-2023



Gambar 3. Overlay Peta Titik Sebaran Kasus BBLR dengan Sebaran Konsentrasi SO₂ di Kota Palembang Tahun 2019-2023

Pada tahun 2019 sebaran konsentrasi Polutan SO₂ yang ada di 7 titik pengukuran di Kota Palembang didapati bahwa kecamatan dengan konsentrasi SO₂ tinggi, yaitu Kecamatan Ilir Timur I dengan hasil pengukuran 87 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$ dengan 4 kasus BBLR. Konsentrasi polutan SO₂ dengan kategori tinggi pada tahun 2020 terdapat pada Kecamatan Plaju dengan hasil pengukuran 122 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$ dengan kasus BBLR tertinggi, yaitu 23 kasus. Pada tahun 2021 Kecamatan Plaju memiliki konsentrasi SO₂ tertinggi diantara kecamatan lain, yaitu 36 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$ dengan 24 kasus BBLR, diikuti dengan Kecamatan Ilir Timur III dengan hasil pengukuran 35 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$ dengan 24 kasus. Kemudian pada tahun 2022, Kecamatan Kertapati menjadi kecamatan dengan konsentrasi SO₂ tertinggi yaitu 51 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$ dengan 0 kasus BBLR. Hasil pengukuran yang didapati dari periode 2019-2022 didapati bahwa konsentrasi polutan SO₂ tertinggi terdapat pada Kecamatan Kertapati sebesar 59 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$ dengan 0 kasus BBLR dan Kecamatan Plaju 57 $\mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$ dengan 26 kasus BBLR.

PEMBAHASAN

Prevalensi BBLR

Berdasarkan hasil dari pemetaan titik kasus BBLR, kejadian BBLR tertinggi pada tahun 2020 dan 2021 terdapat pada kecamatan Plaju yaitu sebanyak 23 kasus. Sedangkan untuk kecamatan Kertapati dan Alang-Alang Lebar tidak didapati adanya kasus BBLR pada tahun tersebut. Lalu pada tahun 2022 angka kejadian BBLR di 7 kecamatan ini mengalami peningkatan sebesar 86 kasus, dengan kecamatan Ilir Timur I, Kecamatan Plaju, dan Kecamatan

Ilir III menjadi kecamatan yang mengalami peningkatan kasus BBLR dari tahun sebelumnya. Kecamatan Ilir Timur I menjadi kecamatan yang mengalami kejadian BBLR tertinggi yaitu sebanyak 27 kasus. Pada tahun 2023, kecamatan Ilir Timur I menjadi kecamatan yang mengalami kejadian BBLR tertinggi yaitu 58 kasus. Kemudian pada kecamatan Plaju menunjukkan bahwa kasus BBLR di Plaju masih tinggi dengan 33 kasus, dan Kecamatan Alang-Alang Lebar mengalami lonjakan kasus yang tinggi dibandingkan dengan tahun 2022 yang hanya 2 kasus menjadi 24 kasus pada tahun 2023. Berdasarkan kasus BBLR pada periode 2020-2023 menunjukkan bahwa Kecamatan Plaju dengan rata-rata 26 kasus, Ilir Timur I dengan 23 kasus, dan Kecamatan Ilir Timur III dengan rata-rata 16 kasus.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Susmita (2019) peningkatan kasus BBLR dapat dipengaruhi berbagai macam faktor seperti faktor umur ibu, dan pekerjaan ibu. Selain 2 faktor tersebut, hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Marlenywati, Hariyadi, and Ichtiyati (2015) menunjukkan bahwa paritas, jarak kehamilan, kenaikan berat badan, dan *antenatal care* memiliki hubungan dengan adanya kejadian BBLR. Faktor lain yang berperan dalam meningkatkan risiko Berat Bayi Lahir Rendah (BBLR) ialah anemia (Bodeau-Livinec et al., 2011). Kondisi anemia selama kehamilan dapat menyebabkan kurangnya pasokan nutrisi yang diperlukan untuk perkembangan janin. Asupan zat besi dibutuhkan selama masa kehamilan mengingat bahwa pada masa kehamilan, volume darah di tubuh ibu meningkat, kurangnya zat besi bagi kebutuhan ibu dan suplai makanan serta oksigen pada janin melalui plasenta mengakibatkan risiko BBLR pada bayi pun meningkat. Penelitian oleh Muliani et al. (2022) menunjukkan bahwa di wilayah kerja Puskesmas Kecamatan Plaju terdapat persentase anemia yang tinggi pada ibu hamil. Hal ini dapat menjadi salah satu faktor yang berkontribusi terhadap tingginya angka kasus BBLR yang terjadi di Kecamatan Plaju selama periode 2020-2023.

Tingginya kejadian BBLR di Kecamatan Plaju memerlukan perhatian khusus. Salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah memberikan penyuluhan kepada ibu hamil terkait manfaat suplementasi tablet Fe dan asam folat. Penyuluhan dapat dilakukan untuk meningkatkan kesadaran ibu hamil akan pentingnya asupan nutrisi selama kehamilan. Selain itu, petugas kesehatan juga perlu meningkatkan program pembagian tablet tambah darah bagi ibu hamil. Upaya ini diharapkan dapat menekan angka kejadian BBLR di wilayah tersebut.

Konsentrasi Polutan

Berdasarkan pemetaan kategori konsentrasi polutan SO_2 , terdapat perubahan letak wilayah dengan konsentrasi tertinggi setiap tahunnya. Pada tahun 2019, konsentrasi SO_2 tertinggi tercatat di Kecamatan Ilir Timur I dengan $87 \mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$. Pada tahun 2020 Kecamatan Kertapati dan Kecamatan Plaju menjadi kecamatan yang memiliki konsentrasi yang tinggi untuk polutan SO_2 , rata-rata dari pengukuran polutan SO_2 pada kecamatan kertapati sebesar $95 \mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$, dan Kecamatan Plaju dengan $122 \mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$. Kemudian, pada tahun 2021 didapatkan bahwa Kecamatan Plaju menjadi kecamatan yang memiliki konsentrasi tertinggi dibandingkan dengan kecamatan dari titik pengukuran lain, yaitu sebesar $36 \mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$. Pada tahun 2022, Kecamatan Kertapati menjadi Kecamatan dengan konsentrasi SO_2 tinggi yaitu sebesar $51 \mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$. Sebaran konsentrasi polutan SO_2 selama periode 2019-2022 menunjukkan bahwa Kecamatan Plaju dan Kecamatan Kertapati menjadi Kecamatan dengan konsentrasi polutan SO_2 tertinggi.

Baku mutu konsentrasi sulfur dioksida (SO_2) ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 sebesar $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Peraturan Pemerintah Nomor 22, 2021). Pada penelitian ini, konsentrasi SO_2 tidak ada yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Berdasarkan penelitian dari Widiatmono, Kurniati, and Imaya (2020) polutan SO_2 yang tinggi dapat disebabkan oleh tingkat kepadatan dan kecepatan kendaraan. Semakin tinggi kepadatan kendaraan, semakin besar emisi SO_2 yang dihasilkan. Kecepatan kendaraan juga memengaruhi peningkatan kadar SO_2 di udara. Volume kendaraan yang besar akan meningkatkan nilai debit

emisi secara signifikan. Tingginya konsentrasi polutan SO₂ yang terjadi di kecamatan kertapati disebabkan oleh padatnya kendaraan yang menyebabkan terjadinya kemacetan, dikarenakan bukan hanya kendaraan umum ataupun angkutan kota yang kerap melintasi jalan di kecamatan kertapati, namun kendaraan besar seperti truk dan bus (Suryadinata, 2021). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Setyowati, Annisa, Riduan, and Prasetya (2020) selain kepadatan dari kendaraan, kondisi suhu dan kecepatan angin mempengaruhi tinggi rendahnya konsentrasi polutan. Lokasi Pembangkit Tenaga Uap (PLTU) yang ada di Kecamatan Kertapati juga dapat menjadi salah satu faktor penyebab dari tingginya konsentrasi SO₂ yang ada pada Kecamatan Kertapati, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sasmita, Andrio, and Nopita (2021) PLTU memberikan dampak kesehatan yang buruk bagi masyarakat sekitar, terutama kelompok sensitif seperti lansia, balita, dan ibu hamil. Dampak tersebut disebabkan oleh pembakaran batu bara yang menghasilkan emisi gas, seperti SO₂.

SO₂ yang dihasilkan dari pembakaran batu bara dapat dikurangi dengan menerapkan jalur hijau yang berguna untuk menyerap gas polutan (Shabrina & Pratama, 2022). Jalur hijau di sepanjang jalan diharapkan dapat menurunkan tingkat pencemaran udara akibat emisi kendaraan bermotor. Keberadaan jalur hijau berfungsi sebagai penyerap polutan yang dihasilkan oleh aktivitas lalu lintas. Berdasarkan penelitian Purnamasari (2017) pengurangan emisi SO₂ yang dihasilkan oleh PLTU dapat dikurangi dengan menerapkan *Flue Gas Desulfurization* (FGD). FGD memiliki kemampuan untuk menurunkan konsentrasi SO₂ dengan efisiensi sekitar 50% hingga 98% (EPA).

Keterkaitan Konsentrasi Polutan dengan BBLR

Berdasarkan pemetaan yang dilakukan, Tingginya konsentrasi SO₂ di Kecamatan Plaju pada tahun 2020 diiringi dengan tingginya kejadian BBLR pada tahun 2021. Selain itu, konsentrasi SO₂ yang tinggi pada tahun 2021 di Kecamatan Plaju dan Kecamatan Ilir Timur III juga disertai dengan peningkatan kasus BBLR pada tahun 2022. Hal ini menunjukkan bahwa adanya keterkaitan antara konsentrasi SO₂ dengan kejadian BBLR. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yorifiji, Kashima, and Doi (2015) yang menunjukkan bahwa faktor yang dapat mempengaruhi kejadian Berat Bayi Lahir Rendah adalah paparan polusi udara seperti zat-zat ozon, karbon monoksida, sulfur dioksida, dan nitrat dioksida.

Mekanisme dari SO₂ hingga dapat menyebabkan kejadian BBLR berdasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Sarizadeh, Dastoorpoor, Goudarzi, and Simbar (2020) menerangkan bahwa hubungan antara paparan SO₂ dengan kejadian Berat Bayi Lahir Rendah diakibatkan oleh adanya perubahan dari vikositas darah karena peningkatan faktor koagulasi yang menyebabkan suplai darah ke plasenta menjadi berkurang dan menyebabkan kejadian Berat Bayi Lahir Rendah. Penelitian yang dilakukan oleh Dugandzic, Dodds, Stieb, and Smith-Doiron (2006) juga menunjukkan bahwa paparan SO₂ selama trimester pertama memiliki korelasi dengan peningkatan resiko Berat Bayi Lahir Rendah. SO₂ dapat menyebabkan BBLR karena adanya gangguan metabolismik yang dapat mempengaruhi perkembangan janin. Ketika ibu hamil terpapar SO₂, tubuh mengalami peradangan yang dapat mengganggu metabolisme normal dan transportasi nutrisi ke janin, dan akan mengakibatkan pertumbuhan janin menjadi terhambat dan terjadi BBLR.

Namun jika dilihat dalam jangka waktu yang lebih lama, tidak ditemukan adanya keterkaitan antara konsentrasi polutan SO₂ dengan kejadian BBLR. Hal ini berdasarkan pada pemetaan yang dilakukan menunjukkan bahwa tahun 2021 Kecamatan Alang-Alang Lebar, Kecamatan Bukit Kecil, dan Kecamatan Kertapati menunjukkan konsentrasi yang tinggi, tetapi kasus BBLR di wilayah-wilayah tersebut rendah atau tidak ada. Tingginya polusi di kecamatan dengan kasus BBLR yang rendah menunjukkan bahwa kejadian BBLR kemungkinan dipengaruhi oleh faktor lain, seperti status gizi ibu hamil, akses dan kualitas layanan kesehatan, serta tingkat pendidikan, yang mungkin memiliki pengaruh lebih dominan terhadap kasus

BBLR (Puspitaningrum, 2018). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Falcão et al. (2020) faktor ibu seperti umur, ras, riwayat kehamilan mempengaruhi terjadinya kejadian BBLR.

Ibu hamil yang tinggal di wilayah dengan konsentrasi polutan udara tinggi disarankan untuk mengurangi atau menghindari paparan selama masa kehamilan. Hal ini terutama penting pada tahap awal dan akhir kehamilan, yang merupakan periode kritis perkembangan janin. Selain itu, mencukupi asupan nutrisi menjadi langkah penting untuk mendukung kesehatan ibu dan janin. Makanan yang mengandung antioksidan tinggi, seperti vitamin C dan E, sangat dianjurkan. Antioksidan ini dapat membantu melindungi sel dari kerusakan akibat stres oksidatif yang diakibatkan oleh polusi udara (Fitriani et al., 2024).

KESIMPULAN

Kasus BBLR di kecamatan Plaju dan Ilir Timur I cenderung mengalami peningkatan setiap tahunnya, dimulai dari tahun 2020-2023. Kecamatan Plaju menjadi kecamatan dengan kasus BBLR terbanyak, yaitu 103 kasus BBLR selama periode 2020-2023. Konsentrasi polutan SO_2 tertinggi terdapat pada Kecamatan Plaju dengan $122 \mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$ pada tahun 2020. Konsentrasi polutan SO_2 tertinggi pada periode 2019-2022 terdapat pada Kecamatan Kertapati dengan hasil pengukuran $59 \mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$ dan Kecamatan Plaju sebesar $57 \mu\text{g}/\text{NM}^3/\text{jam}$. Adanya keterkaitan antara konsentrasi polutan SO_2 tahun 2020-2021 dengan kejadian BBLR tahun 2021-2022 di Kecamatan Plaju dan konsentrasi SO_2 tahun 2021 dengan kasus BBLR tahun 2022 di Kecamatan Ilir Timur III, namun secara umum tidak ditemukan adanya keterkaitan antara kasus BBLR dengan konsentrasi polutan SO_2 .

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Universitas Sriwijaya atas pendanaan yang telah diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini karena penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan penelitian dosen Universitas Sriwijaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bodeau-Livinec, F., Briand, V., Berger, J., Xiong, X., Massougbedji, A., Day, K. P., & Cot, M. (2011). *Maternal anemia in Benin: prevalence, risk factors, and association with low birth weight. The American journal of tropical medicine and hygiene*, 85(3), 414.
- BPS. (2024). Jumlah Bayi Lahir, Berat Bayi Lahir Rendah, dan Bergizi Buruk (Jiwa), 2021-2023. Retrieved from <https://sumsel.bps.go.id/id/statistics-table/2/MzcxIzI=/jumlah-bayi-lahir-berat-bayi-lahir-rendah-dan-bergizi-buruk.html>
- Dugandzic, R., Dodds, L., Stieb, D., & Smith-Doiron, M. (2006). The association between low level exposures to ambient air pollution and term low birth weight: a retrospective cohort study. *Environmental health*, 5, 1-8.
- EPA. Air Pollution Control Technology Fact Sheet. Retrieved from <https://www3.epa.gov/ttnccat1/dir1/ffdg.pdf>. (U.S. EPA-452/F03-034). Retrieved 11 Desember, from U.S. EPA <https://www3.epa.gov/ttnccat1/dir1/ffdg.pdf>
- Falcão, I. R., Ribeiro-Silva, R. d. C., de Almeida, M. F., Fiaccone, R. L., dos S Rocha, A., Ortelan, N., . . . Rodrigues, L. C. (2020). Factors associated with low birth weight at term: a population-based linkage study of the 100 million Brazilian cohort. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 20, 1-11.
- Fitriani, N., Flora, R., Rahmiwati, A., Fajar, N. A., Windusari, Y., & Sari, N. (2024). Pengaruh Asupan Zat Besi dan Polusi Lingkungan terhadap Kadar Stres Oksidatif pada Ibu Hamil: Literature Review. *Jurnal Keperawatan*, 16(2), 841-850.

- Ha, E.-H., Hong, Y.-C., Lee, B.-E., Woo, B.-H., Schwartz, J., & Christiani, D. C. (2001). Is air pollution a risk factor for low birth weight in Seoul? *Epidemiology*, 12(6), 643-648.
- Jacobs, M., Zhang, G., Chen, S., Mullins, B., Bell, M., Jin, L., . . . Pereira, G. (2017). The association between ambient air pollution and selected adverse pregnancy outcomes in China: a systematic review. *Science of the total environment*, 579, 1179-1192.
- Liu, S., Krewski, D., Shi, Y., Chen, Y., & Burnett, R. T. (2003). Association between gaseous ambient air pollutants and adverse pregnancy outcomes in Vancouver, Canada. *Environmental health perspectives*, 111(14), 1773-1778.
- Liu, Y., Xu, J., Chen, D., Sun, P., & Ma, X. (2019). The association between air pollution and preterm birth and low birth weight in Guangdong, China. *BMC public health*, 19, 1-10.
- Marlenywati, M., Hariyadi, D., & Ichtiyati, F. (2015). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kejadian BBLR RSUD Dr. Soedarso Pontianak. *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 1(5), 154-160.
- Miranda, M. L., & Edwards, S. E. (2011). Use of spatial analysis to support environmental health research and practice. *North Carolina medical journal*, 72(2), 132.
- Mukono, H. J. (2014). *Pencemaran Udara Dalam Ruangan: Berorientasi Kesehatan Masyarakat* Airlangga University Press.
- Muliani, R., Radatullah, M., Irdan, I., Sutriyati, S., Fatimah, M., & Putri, R. N. (2022). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Anemia Pada Ibu Hamil Di Wilayah Kerja Puskesmas Tegal Binangun Kota Palembang 2021. *Jurnal Kesehatan Terapan*, 9(1), 28-34.
- Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, (2021).
- Purnamasari, D. (2017). Upaya Penurunan Emisi SO₂ Dari Hasil Pembakaran Batubara Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (Pltu) Dengan Menggunakan Flue Gas Desulfurization (Fgd) Tipe Basah. *Prosiding SNATIF*, 249-252.
- Puspitaningrum, E. M. (2018). Hubungan status gizi ibu hamil dengan kejadian Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) di RSIA ANNISA kota Jambi tahun 2018. *Scientia Journal*, 7(2), 1-7.
- Saputro, A. D. (2020). Rancang bangun robot pendeksi kadar gas sulfur dioksida (SO₂) dan gas karbon monoksida (CO) untuk eksplorasi kawah ijo objek wisata candi gedong songo berbasis internet of things. *Univ. Islam Negeri Walisongo Semarang*.
- Sarizadeh, R., Dastoorpoor, M., Goudarzi, G., & Simbar, M. (2020). The association between air pollution and low birth weight and preterm labor in Ahvaz, Iran. *International Journal of Women's Health*, 313-325.
- Sasmita, A., Andrio, D., & Nopita, R. (2021). Dispersi SO₂ Dan NO₂ Dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Tembilahan, Riau. *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 13(2), 98-107.
- Setyowati, E. R., Annisa, N., Riduan, R., & Prasetia, H. (2020). Konsentrasi Partikulat Matter (PM10) Dan Sulfur Dioksida (SO₂) Pada Ruas Jalan Kuin Utara Dan Kuin Selatan Kota Banjarmasin. *Jernih: Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa*, 3(2), 23-30.
- Shabrina, A. P., & Pratama, R. (2022). Gambaran Kualitas Udara serta Analisis Risiko Nitrogen Dioksida (NO₂) dan Sulfur Dioksida (SO₂) di Kabupaten Bekasi. *Journal of Engineering Environmental Energy and Science*, 1(2), 63-70.
- Stieb, D. M., Chen, L., Eshoul, M., & Judek, S. (2012). Ambient air pollution, birth weight and preterm birth: a systematic review and meta-analysis. *Environmental research*, 117, 100-111.
- Storvik, M., Huuskonen, P., Pehkonen, P., & Pasanen, M. (2014). The unique characteristics of the placental transcriptome and the hormonal metabolism enzymes in placenta. *Reproductive toxicology*, 47, 9-14.

- Suryadinata. (2021). *Kawasan Jalan Ki Merogan Sering Macet*. Retrieved from Palembang: <https://halopos.id/kawasan-jalan-ki-merogan-sering-macet/50/12/12/08/33/2604/peristiwa/redaksi-halopos/2021/>
- Susmita, S. (2019). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Bayi Berat Lahir Rendah Di Rs. Muhammadiyah Palembang. *Masker Medika*, 7(1), 159-167.
- UNICEF. (2023a). Low birthweight : A good start in life begins in the womb.
- UNICEF. (2023b, 12 Oktober). Low birthweight estimates. 1 Juli. Retrieved from <https://data.unicef.org/topic/nutrition/low-birthweight/>
- Wang, X. B., Cui, H., Liu, X., & Du, J. B. (2017). Sulfur dioxide: foe or friend for life? *Histol Histopathol*, 32(12), 1231-1238. doi:10.14670/hh-11-904
- WHO. (2014). *Low Birth Weight Policy Brief*.
- Widiatmono, B. R., Kurniati, E., & Imaya, A. T. (2020). Analisis sebaran polutan SO₂, NO_x dan pm10 dari sumber bergerak pada jalan arteri Kota Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 6(3), 40-51.
- Wijaya, A. (2024). Breaking News: Jalan Tegal Binangun Macet Total, Pengendara Kesal Diduga Ada Perbaikan Pipa. Retrieved from <https://palembang.tribunnews.com/2024/08/30/breaking-news-jalan-tegal-binangun-macet-total-pengendara-kesal-diduga-ada-perbaikan-pipa>
- Yadav, D., Chaudhary, U., & Shrestha, N. (2011). *Risk factors associated with low birth weight*.
- Yorifuji, T., Kashima, S., & Doi, H. (2015). *Outdoor air pollution and term low birth weight in Japan*. *Environment international*, 74, 106-111.
- Zerbeto, A. B., Cortelo, F. M., & C Filho, É. B. (2015). *Association between gestational age and birth weight on the language development of Brazilian children: a systematic review*. *Jornal de Pediatria*, 91, 326-332.