

Studi Pengaruh Karbon Monoksida (CO) Terhadap Kejadian Pneumonia pada Balita di Kota Surabaya

Shinta Bella Irvania¹, Denny Dermawan^{1*}, dan Adhi Setiawan¹

¹Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

E-mail: denny.dermawan@ppns.ac.id

Abstrak

Pneumonia adalah proses infeksi akut yang mempengaruhi jaringan paru-paru (alveoli) dan merupakan salah satu penyebab kematian Balita terbesar di Indonesia, dan merupakan masalah kesehatan masyarakat di Indonesia dan menjadi salah satu penyebab utama dalam kematian bayi dan balita. Kejadian Pneumonia pada balita juga dari faktor pencemaran udara salah satunya yaitu gas karbon monoksida (CO), kota dengan jumlah kejadian pneumonia pada balita paling banyak di Jawa Timur pada Tahun 2020 adalah Kota Surabaya dengan jumlah penderita pneumonia mencapai 6248 kejadian, maka dari data tersebut maka penting untuk dilakukan analisis pengaruh CO terhadap kejadian pneumonia yang terjadi di Kota Surabaya. Dalam metode penelitian ini menggunakan analisis desain penelitian yaitu *Cross Section*, dengan data konsentrasi rata-rata CO di Kota Surabaya dari tahun 2017-2021 dengan jumlah total kejadian Pneumonia pada balita di Kota Surabaya dari tahun 2017-2021. Hasil uji penelitian ini menggunakan regresi linear sederhana dengan menggunakan program SPSS. Hasil pada penelitian ini menunjukkan jika variabel yang diuji secara parsial menggunakan regresi linear sederhana tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan Karbon Monoksida CO terhadap kejadian pneumonia ($0,278 > 0,05$).

Keywords: *Pneumonia, Karbon Monoksida, Surabaya, Balita.*

1. PENDAHULUAN

Saat ini Infeksi Saluran Pernapasan merupakan masalah kesehatan masyarakat di Indonesia dan menjadi salah satu penyebab utama dalam kematian bayi dan balita. Pneumonia menurut Pedoman Interim WHO (World Health Organization, 2022) bentuk infeksi pernapasan akut yang mempengaruhi paru-paru. Paru-paru terdiri dari kantung kecil yang disebut alveoli, yang terisi udara saat orang sehat bernapas. Ketika seseorang menderita pneumonia, alveoli diisi dengan nanah dan cairan, yang membuat pernapasan terasa sakit dan membatasi asupan oksigen, pada tahun 2016 dinyatakan bahwa jumlah penderita Infeksi Saluran Pneumonia sebanyak 59.417 anak dan memperkirakan di negara berkembang berkisar 40-80 kali lebih tinggi dari negara maju. ISPA rentan terjadi pada usia balita karena sistem kekebalan tubuh yang belum sempurna pada masa pertumbuhannya (Howay, 2021). Hal ini tampak dari data Profil Kesehatan Indonesia (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022) pada tahun 2021 indeks kematian balita di Indonesia yang disebabkan Pneumonia mencapai 9,4%. Pneumonia adalah bentuk parah dari infeksi saluran pernapasan bawah akut, yang hampir membunuh satu juta anak setiap tahun dan merupakan 17–19% dari semua kematian di antara anak balita.

Maraknya Kejadian ISPA pada balita tak luput juga dari faktor pencemaran udara (Howay, 2021). Salah satu penyebab pneumonia pada balita adalah polutan udara. Aktivitas industri akan menghasilkan beberapa jenis polutan udara yang dapat membahayakan kesehatan khususnya sistem pernapasan, dan jika terhirup oleh manusia, maka dapat menyebabkan adanya reaksi peradangan pada saluran pernapasan. Kondisi yang lebih buruk dapat terjadi bila terhirup oleh balita dan anak-anak yang imunitas tubuhnya masih rendah (Utami F. N., 2020). Kota dengan jumlah kejadian pneumonia pada balita paling banyak di Jawa Timur pada tahun 2020 adalah Kota Surabaya dengan jumlah penderita pneumonia mencapai 6248 kejadian (Badan Pusat Statistik Jawa Timur, 2021). Pencemaran udara merupakan permasalahan yang sangat umum terjadi di kota-kota besar dimana aktivitas manusia menyebabkan penurunan kualitas udara. Beberapa permasalahan yang menimbulkan penurunan kualitas udara adalah Peningkatan penggunaan kendaraan bermotor dan konsumsi energi di kota-kota, jika tidak dikendalikan akan memperparah pencemaran udara, kemacetan, dan dampak perubahan iklim yang menimbulkan kerugian kesehatan, produktivitas, dan ekonomi bagi negara (Dinas KOMINFO Provinsi Jawa Timur, 2013). Pencemaran udara cenderung meningkat di perkotaan termasuk CO dan O₃. Kota dengan jumlah kejadian pneumonia pada balita paling banyak di Jawa Timur pada tahun 2020

adalah Kota Surabaya dengan jumlah penderita pneumonia mencapai 6248 kejadian (Badan Pusat Statistik Jawa Timur, 2021), berdasarkan dari data tersebut maka penting untuk dilakukan analisis dan penelitian guna dapat menganalisis pengaruh CO dan Ozon O₃ terhadap Kejadian Pneumonia pada balita di kota Surabaya.

2. METODE

Jenis Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini desain *cross-sectional*, menurut buku Metode Penelitian study *cross-sectional* adalah suatu penelitian untuk mempelajari dinamika korelasi antara faktor-faktor resiko dengan efek, dengan cara pendekatan observasi atau pengumpulan data sekaligus pada suatu saat (Siyoto & Sodik, 2015). Pengambilan data penelitian ini dilakukan di Kota Surabaya. Sumber data dalam penelitian ini adalah data jumlah kejadian pneumonia balita yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Surabaya Tahun 2017-2021, serta data konsentrasi rata-rata/tahun karbon monoksida dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya Tahun 2017-2021. Setelah pengumpulan data maka dilakukan uji normalitas, uji normalitas adalah suatu prosedur yang digunakan untuk mengetahui apakah data berasal dari populasi yang terdistribusi normal atau berada dalam sebaran normal. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji normalitas dengan *Kolmogorov-Smirnov Test*. Terdapat variabel independen (bebas) dan variabel dependen (terikat), variabel independen terdiri dari satu parameter yaitu karbon monoksida, serta variabel dependen pada penelitian ini adalah kasus pneumonia pada balita di Kota Surabaya Tahun 2017-2021. Gas karbon monoksida (CO) merupakan gas yang tidak memiliki warna dan bau, yang dapat membahayakan apabila terhirup dengan jumlah yang besar. Gas CO dilepaskan akibat adanya aktifitas pembakaran. Sumber gas CO di udara adalah mobil, truk dan kendaraan lainnya atau mesin yang membakar bahan bakar fosil. Tidak hanya itu, namun beberapa barang yang ada di rumah seperti pemanas ruangan dengan minyak tanah, cerobong asap, dan tungku yang bocor serta kompos gas merupakan benda-benda yang dapat melepaskan gas CO di dalam ruangan (Muhammad Addin Rizaldi, 2022).

Model regresi linier sederhana adalah model probabilistik yang menyatakan hubungan linier antara dua variabel di mana salah satu variabel dianggap memengaruhi variabel yang lain. Variabel yang memengaruhi dinamakan variabel independen dan variabel yang dipengaruhi dinamakan variabel dependen. (Aris Eddy Sarwono, 2021).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

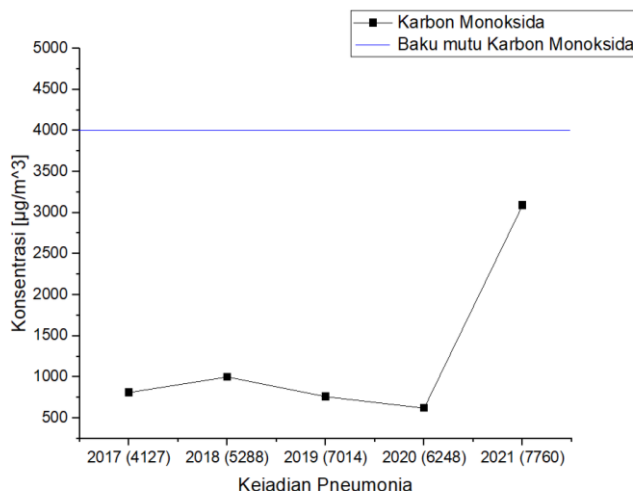
Pneumonia merupakan infeksi akut atau peradangan yang mengenai jaringan paru (alveoli) yang disebabkan oleh mikroorganisme patogen. Mikroorganisme patogen yang paling sering menyebabkan pneumonia adalah *Streptococcus pneumoniae*, *Respiratory Syncytial Virus (RSV)*, dan *Mycoplasma pneumoniae*. Salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan dan perkembangbiakan mikroorganisme patogen pneumonia adalah kondisi iklim suatu daerah yang meliputi suhu, kelembaban, curah hujan, serta kecepatan angin. Perubahan suhu dan kelembaban dapat mempengaruhi kelangsungan hidup mikroorganisme patogen pneumonia. Misalnya bakteri *Streptococcus pneumoniae* memiliki rentang suhu untuk tumbuh pesat antara 31°C – 37°C dan *Mycoplasma pneumoniae* mempunyai kondisi kelembaban yang disukai untuk tumbuh optimal pada kelembaban 80% (Liu, 2016). Selain itu, dilihat dari media penularan penyakit pneumonia yang berupa udara, maka persebarannya juga dapat dipengaruhi oleh kecepatan angin (Utami & Windraswara, 2019).

Anak-anak sangat rentan terhadap kualitas udara dalam ruangan yang buruk karena paru-paru mereka masih berkembang. Saluran udara mereka lebih kecil, sehingga peradangan yang disebabkan oleh polusi dapat menyebabkan saluran udara lebih mudah menyempit daripada pada orang tua. Polusi juga dapat berinteraksi dengan alergen penyebab asma pada anak (British Lung Foundation, 2021). Paparan jangka panjang polusi udara dalam ruangan bisa menyebabkan pneumonia, stroke, penyakit jantung iskemik, penyakit paru obstruktif kronis (PPOK), kanker paru-paru, dan masalah lain. Pneumonia dapat menyebar dengan berbagai cara. Virus dan bakteri yang biasa ditemukan di hidung atau tenggorokan anak, dapat menginfeksi paru-paru jika terhirup. Mereka juga dapat menyebar melalui tetesan yang terbawa udara dari batuk atau bersin. Selain itu, pneumonia dapat menyebar melalui darah, terutama selama dan segera setelah lahir. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan pada berbagai patogen penyebab pneumonia dan cara penularannya, karena ini sangat penting untuk pengobatan dan pencegahan (Bahri, Raharjo, & Suhartono, 2021).

Gas CO yang ada di udara masuk ke dalam tubuh manusia melalui sistem pernapasan yang terdifusi melalui membran alveolar bersama-sama dengan oksigen (O₂). Setelah larut dalam darah, CO lalu berikatan dengan hemoglobin membentuk COHb. Ikatan antara CO dan Hb terjadi dalam kecepatan yang sama antara ikatan O₂ dan CO, tetapi ikatan untuk CO 245 kali lebih kuat daripada O₂. Jadi antara CO dan O₂ bersaing untuk berikatan dengan hemoglobin, tetapi tidak seperti oksigen yang mudah melepaskan diri dari hemoglobin, CO mengikat lebih lama. Dengan paparan terus menerus karbon monoksida akan terus mengikat hemoglobin

dan akan semakin sedikit hemoglobin yang berikatan dengan oksigen. Tingginya paparan gas CO dapat mempengaruhi kadar COHb pada darah (Rizaldi, Azizah, Latif, & Salindra, 2022).

Data yang terkumpul dalam penelitian ini terdiri dari jumlah konsentrasi rata-rata/tahun parameter CO serta jumlah kejadian pneumonia pada balita di Kota Surabaya Tahun 2017-2021, kemudian didapati data sebagai berikut:



Gambar 3.1 konsentrasi rata-rata/Tahun Parameter CO terhadap Kejadian Pneumonia Tahun 2017-2021
 Sumber: Rangkuman bulanan data konsentrasi hasil pengukuran dan ISPU Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya Tahun 2017-2021 (Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya, 2017-2021) dan Profil Kesehatan Kota Surabaya Tahun 2017-2021 (Dinas Kesehatan Kota Surabaya, 2017-2021)

Gambar 3.1 menunjukkan konsentrasi CO tertinggi terjadi pada tahun 2021 dengan 7760 kejadian, hal tersebut juga merupakan tahun dengan jumlah kejadian pneumonia terbanyak. Besar konsentrasi pada Tahun 2021 diketahui sebesar 3090 µg/m³. Menurut WHO, paparan CO dengan konsentrasi 100 mg/m³ (87,3 ppm), 60 mg/m³ (52,38 ppm), 30 mg/m³ (26,19 ppm), 10 mg/m³ (8,73 ppm) memiliki durasi batas normal paparan secara berturut-turut hanya selama 15 menit, 10 menit, 1 jam dan 8 jam. 20 Efek yang ditimbulkan dari paparan CO dengan konsentrasi dan durasi paparan yang melebihi konsentrasi normal dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan yaitu gangguan pada sistem kardiologi, hematologi, neurologi dan respirologi (Rivanda, 2015). Dalam Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 (Pemerintah Republik Indonesia, 2021) tentang nilai baku mutu untuk CO adalah 4000 µg/m³ dengan waktu pengukuran 8 jam, Nilai ini merupakan batasan maksimum karbon monoksida yang diperkenankan dalam suatu lingkungan kerja. Berdasarkan hasil pengukuran tidak ada nilai terukur yang melewati nilai ambang batas.

Gas CO dilepaskan akibat adanya aktifitas pembakaran. Sumber gas CO di udara adalah mobil, truk dan kendaraan lainnya atau mesin yang membakar bahan bakar fosil. Tidak hanya itu, namun ada beberapa barang yang ada di rumah seperti pemanas ruangan dengan minyak tanah, cerobong asap, dan tungku yang bocor serta kompos gas merupakan benda-benda yang dapat melepaskan gas CO di dalam ruangan (Muhammad Addin Rizaldi, 2022).

Pengamatan selanjutnya adalah menganalisis pengaruh CO, hal selanjutnya dibuktikan dengan dengan hipotesa statistik dengan menggunakan uji regresi linear sederhana menggunakan aplikasi SPSS (*Statistic Product and Service Solutions*). Sebelumnya, data hasil pengamatan diuji dengan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov Test* untuk menentukan uji lanjutan. Analisis normalitas *Kolmogorov-Smirnov Test* memiliki kriteria, yaitu apabila nilai signifikansi (sig) < 0,05 berarti distribusi tidak normal, sedangkan bila nilai signifikansi (sig) ≥ 0,05 berarti distribusi normal (Apriyanti N.H, Fitrianiingsih, & Pramadita, 2017). Dari hasil signifikansi didapatkan data bersifat normal, sehingga dapat dilanjutkan dengan uji regresi linear sederhana secara parsial, dengan variabel independen terdiri CO, dan variabel dependen adalah kejadian pneumonia pada balita di Kota Surabaya Tahun 2017-2021. Dari uji regresi linear sederhana didapati hasil sebagai berikut:

Tabel 3.1 Hasil Uji Regresi Linear Sederhana

Parameter	Nilai Sig.
-----------	------------

Karbon Monoksida	0,278
------------------	-------

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa CO dengan nilai sig 0,278 > 0,05, sehingga bisa dikatakan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap pneumonia, hal tersebut sejalan dengan penelitian dari Understanding the Effect of Indoor Air Pollution on Pneumonia in Children Under 5 in Low- and Middle-Income Countries: a Systematic Review of Evidence (Adaji, Ekezie, Clifford, & Phalkey, 2019) bahwa paparan CO tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap pneumonia pada anak-anak.

Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian dari Prolonged Effect of Air Pollution on Pneumonia: a Nationwide Chort Study (Ji, Park, Kim, Kim, & Choi, 2017) yang menyebutkan bahwa tidak ada korelasi yang signifikan antara CO dengan kejadian pneumonia.

4. KESIMPULAN

Hasil pengujian pada parameter karbon monoksida didapati hasil tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap pneumonia. Dengan besar nilai signifikan karbon onoksida yaitu nilai sig sebesar 0,278 < $\alpha = 0.05$.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta mendukung penulis dalam penulisan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adaji, E. E., Ekezie, W., Clifford, M., & Phalkey, R. (2019). Understanding the effect of indoor air pollution on pneumonia in children under 5 in low- and middle-income countries: a systematic review of evidence. *Environment Science and Pollution Research International*, 3208-3225.
- Apriyanti N.H, S., Fitrianiingsih, Y., & Pramadita, S. (2017). Analisis Konsentrasi Karbon Monoksida pada Ruang Parkir Ahmad Yani Mega Mall Kota Pontianak. *Teknilohi Lingkungan Lahan Basah* .
- Aris Eddy Sarwono, A. H. (2021). *Metode Kuantitatif*. Surakarta: Kurnia Solo.
- Badan Pusat Statistik Jawa Timur. (2021, September 6). *Jumlah Kasus Penyakit Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Penyakit di Provinsi Jawa Timur, 2020*. Retrieved from [jatim.bps.go.id: https://jatim.bps.go.id/statictable/2021/09/06/2227/jumlah-kasus-penyakit-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-penyakit-di-provinsi-jawa-timur-2020.html](https://jatim.bps.go.id/statictable/2021/09/06/2227/jumlah-kasus-penyakit-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-penyakit-di-provinsi-jawa-timur-2020.html)
- Bahri, Raharjo, M., & Suhartono. (2021). Dampak Polusi Udara dalam Ruangan pada Kejadian Kasus Pneumonia: Sebuah Review. *LINK*, 99-104.
- California Air Resources Board. (2023). *ozone and health*. Retrieved from [ww2.arb.ca.gov: https://ww2.arb.ca.gov/resources/ozone-and-health](https://ww2.arb.ca.gov/resources/ozone-and-health)
- Dinas Kesehatan Kota Surabaya. (2017-2021). *Profil Kesehatan Kota Surabaya*. Surabaya.
- Dinas KOMINFO Provinsi Jawa Timur. (2013, Februari 7). *KLH Rilis Hasil Program Langit Biru 2012*. [kominfo.jatimprov.go.id: https://kominfo.jatimprov.go.id/read/umum/34094](https://kominfo.jatimprov.go.id/read/umum/34094)
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya. (2017-2021). *Data Konsentrasi hasil Pengukuran Kualitas Udara Ambien*. Surabaya.
- Howay, A. d. (2021). Analisis Faktor risiko Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut pada Balita. *Core Journal*.
- Ji, W., Park, Y. R., Kim, H. R., Kim, H.-C., & Choi, C.-M. (2017). Prolonged effect of Air Pollution on Pneumonia: a Nationwide Chort Study . *European Respiratory Journal*.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022). *Profil Kesehatan Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kim, K.-N., Lim, Y.-H., Bae, S., Son, I. G., Kim, S., & Hong, Y.-C. (2022). Age-specific effects of ozone on pneumonia in Korean children and adolescents: a nationwide time-series study. *Epidemiol Health*.
- Muhammad Addin Rizaldi, R. A. (2022). Literature Review: Dampak Paparan Gas Karbon Monoksida Terhadap Kesehatan Masyarakat yang Rentan dan Berisiko Tinggi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 253 – 265.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). *Lampiran VII Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Republik Indonesia.
- Rivanda, A. (2015). Pengaruh Paparan Karbon Monoksida Terhadap Daya Konduksi Trakea . *Majority*, 153-160.

- Rizaldi, M. A., Azizah, R., Latif, M. T., & Salindra, L. S. (2022). Literature Review: Dampak Paparan Gas Karbon Monoksida Terhadap Kesehatan Masyarakat yang Rentan dan Berisiko Tinggi. *Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 253 – 265.
- Siyoto, S. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Literasi Mediasi Publishing.
- Siyoto, S., & Sodik, M. A. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media Publishing.
- Utami, F. N. (2020). Kontribusi Faktor Lingkungan dan Perilaku terhadap Kejadian Penyakit Pneumonia Balita. *HIGEIA* .
- Utami, H. T., & Windraswara, R. (2019). Korelasi Meteorologi dan Kualitas Udara dengan Pneumonia Balita di Kota. *HIGEIA*.
- World Health Organization. (2022, November 11). *Pneumonia*. Retrieved from www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pneumonia