



Hubungan Antara Emfisema, Kanker Paru dan Pentingnya Udara Bersih Untuk Kesehatan Paru-Paru

Irfan Sazali Nasution¹ Harmita Siringo-ringo² Dinda Allisya Putri³ Sabrina Rizky

Siregar⁴ Nadia Aska Pikria Siregar⁵ Najma Hayati Sirait⁶

Prodi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Islam Sumatera Utara, Kota

Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia^{1,2,3,4,5,6}

Email: sazaliirfan242526@gmail.com¹ hsiringoringo324@gmail.com²

dinda0802233015@uinsu.ac.id³ sabrina0802233006@uinsu.ac.id⁴ nadiaaska15@gmail.com⁵
najmahayatisirait@gmail.com⁶

Abstrak

Di dunia ini, hal yang paling penting adalah kesehatan. Banyak dari masyarakat yang masih menyepelekan tentang kebiasaan-kebiasaan yang dapat memperburuk kesehatan terutama kesehatan paru-paru. Udara yang merupakan faktor paling utama dalam menjaga kesehatan paru-paru. Udara yang bersih adalah udara yang terbebas dari polusi dan kaya akan oksigen. Permasalahan udara yang paling banyak di Indonesia adalah udara yang tercemar oleh asap pabrik, asap kendaraan dan yang paling sering kita temui di lingkungan masyarakat adalah asap akibat pembakaran sampah dan asap yang disebabkan oleh rokok. Salah satu penyakit yang paling umum ditemui akibat udara tercemar adalah emfisema dan kanker paru. Penyakit ini tidak hanya mengganggu sistem kesehatan, tetapi juga memberikan dampak yang signifikan terhadap ekonomi. Berdasarkan laporan kementerian kesehatan RI di tahun 2022, terjadi kenaikan persentase penyakit emfisema dan kanker paru sebanyak 20% dalam 5 tahun terakhir.

Kata Kunci: Emfisema, Kanker Paru, Polusi, Asap Rokok

Abstract

In this world, the most important thing is health. Many people still underestimate habits that can worsen health, especially lung health. Air is the most important factor in maintaining lung health. Clean air is air that is free from pollution and rich in oxygen. The most common air problem in Indonesia is air polluted by factory smoke, vehicle fumes and what we most often encounter in the community is smoke from burning rubbish and smoke caused by smoking. One of the most common diseases caused by polluted air is emphysema and lung cancer. This disease not only disrupts the health system, but also has a significant impact on the economy. Based on reports from the Indonesian Ministry of Health in 2022, there has been an increase in the percentage of emphysema and lung cancer by 20% in the last 5 years.

Keywords: Emphysema, Lung Cancer, Pollution, Cigarette Smoke



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Kerusakan paru-paru merupakan salah satu aspek vital dalam menjaga kualitas hidup manusia. Namun, dua penyakit serius seperti emfisema dan kanker paru, terus menjadi ancaman besar yang dapat mempengaruhi manusia yang ada di dunia. Emfisema merupakan salah satu bentuk penyakit obstruktif kronis (PPOK), terjadi akibat kerusakan alveolus yang menghambat pertukaran oksigen dan karbon dioksida secara optimal. Selain dari paparan rokok, polusi udara telah diidentifikasi sebagai salah satu faktor utama yang memperburuk kondisi ini. Sementara itu, kanker paru menjadi penyebab utama kematian yang terkait dengan kanker secara global, dengan tingkat insidensi yang meningkat pesat, khususnya di wilayah perkotaan. (American Cancer Society, 2023). Polusi udara memegang peranan besar dalam meningkatkan risiko penyakit paru-paru. Menurut organisasi kesehatan dunia (WHO), lebih dari



90% penduduk dunia tinggal di area dengan kualitas udara yang buruk, melampaui ambang batas keamanan internasional (WHO,2022). Polutan udara seperti PM 2,5, nitrogen dioksida (NO₂) dan sulfur dioksida (SO₂) telah terbukti memiliki dampak destruktif terhadap kesehatan paru-paru. Penelitian terbaru mengungkapkan bahwa paparan jangka panjang terhadap partikel halus ini tidak hanya memperburuk kerusakan jaringan paru-paru tetapi juga meningkatkan risiko kanker paru hingga 13% (Liu, et al., 2020). Proses biologis yang terjadi akibat paparan polusi udara melibatkan peradangan kronis dan stres oksidatif. Polutan udara dapat memicu respons peradangan yang berkepanjangan sehingga dapat menyebabkan kerusakan jaringan permanen pada jaringan paru-paru. Selain itu, radikal bebas yang dihasilkan oleh ozon atau PM 2,5 dapat merusak DNA sel paru-paru, sehingga meningkatkan risiko mutasi genetik yang mengarah pada kanker. Proses ini menjadi lebih dominan di daerah perkotaan yang memiliki tingkat polusi udara yang lebih tinggi akibat asap kendaraan dan aktivitas industri yang tinggi. (Brook et al., 2021). Dampak dari emfisema dan kanker paru tidak hanya bersifat fisik tetapi juga memberikan beban ekonomi yang signifikan. Di Indonesia, misalnya, pengeluaran medis untuk penyakit paru-paru meningkatkan drastis dalam beberapa tahun terakhir. Berdasarkan data dari kementerian kesehatan RI, biaya kesehatan terkait PPOK dan kanker paru meningkat hingga 20% dalam lima tahun terakhir, sebagian besar disebabkan oleh tingginya paparan polusi udara di kawasan perkotaan (Kemenkes RI, 2022). Namun, penelitian mengenai efektivitas kebijakan mitigasi polusi udara terhadap penurunan terhadap emfisema dan kanker paru di Indonesia masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan menyoroti hubungan polusi udara, kesehatan paru, dan efektivitas kebijakan yang ada.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan literatur untuk mengidentifikasi dan menganalisis hubungan antara polusi udara, emfisema, dan kanker paru, serta mengevaluasi pentingnya upaya menjaga kualitas udara dalam pencegahan kedua penyakit tersebut. Tinjauan literatur dipilih karena metode ini memungkinkan pengumpulan dan analisis data dari berbagai sumber terpercaya, seperti jurnal ilmiah, laporan penelitian, serta dokumen resmi yang relevan, sehingga memberikan gambaran komprehensif mengenai isu yang diteliti. Pengumpulan data dilakukan dengan meninjau berbagai penelitian terkait dampak polusi udara terhadap kesehatan paru-paru. Fokus utama diarahkan pada studi-studi yang mengeksplorasi kaitan antara paparan polutan udara, seperti partikel halus (PM_{2.5}), nitrogen dioksida (NO₂), dan sulfur dioksida (SO₂), dengan peningkatan risiko emfisema dan kanker paru. Selain itu, data tambahan diperoleh dari laporan tahunan organisasi kesehatan dunia (WHO), studi epidemiologis, dan dokumen resmi dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Analisis ini juga mencakup tinjauan terhadap kebijakan mitigasi polusi udara, seperti regulasi emisi dan program penghijauan kota, untuk menilai efektivitasnya dalam menurunkan risiko penyakit paru-paru di berbagai wilayah di Indonesia.

Tinjauan Literatur

Polusi Udara Sebagai Penyebab Utama Emfisema

Emfisema adalah salah satu penyakit paru kronis yang ditandai dengan kerusakan pada alveolus paru-paru, yang mengakibatkan gangguan fungsi pernapasan. Polusi udara, terutama partikel halus (PM_{2.5}), memainkan peran penting dalam memperburuk kondisi ini. Dengan ukuran yang sangat kecil, partikel ini mampu masuk jauh ke dalam saluran pernapasan hingga ke alveolus, memicu pelepasan zat inflamasi seperti interleukin-6 (IL-6) dan faktor nekrosis tumor-alfa (TNF- α). Proses ini memicu peradangan kronis yang mengurangi elastisitas jaringan



paru dan mengakibatkan kerusakan permanen. Penelitian Liu et al. (2020) menunjukkan bahwa di daerah dengan kadar PM_{2.5} di atas 35 µg/m³, risiko emfisema meningkat secara signifikan. Indonesia, terutama kota-kota besar seperti Jakarta, memiliki tingkat polusi udara yang konsisten berada di atas standar yang direkomendasikan WHO, yaitu 10 µg/m³. Situasi ini menempatkan penduduk perkotaan pada risiko tinggi terkena emfisema. Meski sudah ada kebijakan untuk mengendalikan polusi udara, seperti pengaturan emisi kendaraan, implementasi kebijakan ini masih menghadapi banyak kendala. Salah satu kritik utama adalah lemahnya penegakan hukum dan kurangnya dukungan teknologi ramah lingkungan.

Kanker Paru Dan Hubungannya Dengan Polutan

Kanker paru memiliki hubungan yang erat dengan paparan jangka panjang terhadap polusi udara. Zat seperti hidrokarbon aromatik polisiklik (PAHs) yang terdapat dalam partikel halus dan gas-gas berbahaya seperti nitrogen dioksida (NO₂) berpotensi merusak DNA melalui mekanisme pembentukan *DNA adducts*. Mutasi pada gen seperti *KRAS* dan *TP53* sering ditemukan pada pasien kanker paru yang tinggal di daerah dengan polusi udara tinggi. Di Indonesia, wilayah dengan aktivitas industri tinggi seperti Surabaya dan Semarang menunjukkan insidensi kanker paru yang lebih tinggi, terutama pada kelompok masyarakat yang juga memiliki kebiasaan merokok. Interaksi antara paparan polusi udara dan merokok menciptakan efek sinergis yang meningkatkan risiko secara signifikan. Sementara peraturan tentang pengendalian emisi gas buang sudah diterapkan, pelaksanaannya masih terbatas pada wilayah perkotaan dan sering kali tidak menyentuh sektor informal yang juga berkontribusi besar terhadap emisi.

Pentingnya Udara Bersih Untuk Kesehatan paru

Udara bersih adalah komponen penting dalam mencegah penyakit seperti emfisema dan kanker paru. Berbagai studi menunjukkan bahwa kebijakan yang berfokus pada pembatasan emisi kendaraan bermotor, pengelolaan limbah industri, dan penghijauan kota dapat secara signifikan mengurangi paparan terhadap polutan berbahaya. Sebagai contoh, penerapan zona emisi rendah di beberapa kota besar dunia, seperti London, berhasil mengurangi kadar nitrogen dioksida hingga 36% dalam dua tahun. Namun, di Indonesia, kebijakan seperti ini belum diterapkan secara konsisten. Edukasi masyarakat tentang pentingnya kualitas udara bersih juga masih sangat terbatas. Program seperti hari bebas kendaraan (*car-free day*) sering kali bersifat simbolis dan tidak diikuti oleh langkah-langkah jangka panjang, seperti peningkatan transportasi umum atau insentif untuk kendaraan ramah lingkungan. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan yang lebih strategis untuk menjadikan udara bersih sebagai prioritas nasional.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan kurang lebih 50 orang responden. Kelompok usia yang diteliti adalah dalam rentang usia 22 sampai 45 tahun. Hal ini didasakan penelitian terkait kebiasaan yang dilakukan di lingkungan masyarakat maupun rumah. Berdasarkan hasil survey, sebanyak 80% dari masyarakat terdapat orang yang merokok di dalam suatu rumah. Sebanyak 57,9% orang sering membakar sampah di lingkungan rumah dan sebanyak 75% orang sering terpapar asap rokok. Dalam kesehariannya, sebanyak 25% orang tidak sering menggunakan masker saat berada di lingkungan penuh debu dan sebanyak 75% lumayan sering menggunakan masker. Paparan asap rokok dan debu yang tinggi di lingkungan rumah memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan masyarakat. Banyak dari anggota keluarga masyarakat dan bahkan masyarakat itu sendiri yang mengalami masalah pada paru-parunya. Penyakit paru-paru yang



paling sering ditemukan di masyarakat adalah penyakit asma dan radang pada paru-paru. Hasil ini mengindikasikan bahwa langkah-langkah preventif, seperti edukasi kesehatan masyarakat, penyediaan fasilitas pembakaran sampah yang lebih aman, dan promosi penggunaan masker di daerah berpolusi tinggi, sangat diperlukan. Partikel-partikel halus (PM 2.5) yang terkandung dalam asap rokok dan debu mampu menembus jauh ke dalam jaringan paru-paru, memicu peradangan kronis, dan menurunkan elastisitas alveolus.

Polusi Udara dan Perkembangan Emfisema

Emfisema merupakan bagian dari penyakit paru obstruktif kronis (PPOK), sangat dipengaruhi oleh paparan polusi udara dalam jangka panjang. Partikel-partikel halus seperti PM 2.5 yang sangat kecil mampu menembus hingga ke bagian dalam paru-paru, memicu peradangan yang berkepanjangan dan merusak jaringan elastis alveolus. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa paparan terus-menerus terhadap polutan ini dapat mengganggu fungsi pernapasan secara signifikan. Di beberapa kota besar Indonesia, seperti Jakarta, Surabaya, dan Bandung, konsentrasi PM 2.5 yang melebihi standar aman dari WHO menjadi faktor yang meningkatkan prevalensi emfisema. Data dari Kementerian Kesehatan RI (2022) mengonfirmasi bahwa kualitas udara di kota-kota ini sering berada jauh di atas batas aman yang direkomendasikan, yang berisiko meningkatkan penyakit paru-paru di kalangan penduduk.

Polusi Udara dan Kanker Paru

Paparan polusi udara juga terbukti berkontribusi pada peningkatan kasus kanker paru, dengan polutan udara mengandung zat karsinogenik seperti hidrokarbon aromatik polisiklik (PAHs) yang dapat merusak DNA sel-sel paru. Mutasi pada gen-gen seperti *KRAS* dan *TP53* sering ditemukan pada penderita kanker paru yang terpapar polusi udara dalam waktu lama. Dalam hal ini, interaksi antara paparan polusi dan kebiasaan merokok menciptakan risiko yang jauh lebih besar bagi perkembangan kanker paru. Penelitian oleh Liu et al. (2020) mengungkapkan bahwa individu yang terpapar PM 2.5 lebih dari 10 tahun memiliki kemungkinan 13% lebih tinggi untuk mengembangkan kanker paru. Di Indonesia, kota-kota dengan polusi udara tinggi, terutama yang memiliki tingkat kemacetan dan emisi industri yang tinggi, menunjukkan angka kejadian kanker paru yang semakin meningkat.

Efek Ekonomi dan Sosial dari Polusi udara

Polusi udara tidak hanya merusak kesehatan, tetapi dapat juga memberikan efek yang sangat besar terhadap ekonomi. Menurut laporan dari kementerian kesehatan RI (2022), biaya medis terkait dengan penyakit paru-paru, seperti emfisema dan kanker paru, meningkat sekitar 20% dalam lima tahun terakhir. Angka itu menunjukkan betapa besarnya beban ekonomi yang ditimbulkan oleh polusi udara, yang di mana tidak hanya mempengaruhi biaya pengobatan tetapi juga menyebabkan penurunan produktivitas tenaga kerja yang diakibatkan oleh meningkatnya angka penderita penyakit pernapasan kronis.

Kritik Terhadap Kebijakan

Kebijakan pengendalian polusi udara di Indonesia, seperti yang diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, telah menjadi langkah awal yang signifikan untuk menjaga kualitas udara. Namun, pelaksanaannya di lapangan masih menemui banyak kendala. Salah satu permasalahan utama adalah penerapan yang tidak merata. Pengawasan emisi gas berbahaya lebih difokuskan di kota-kota besar, sementara kawasan pedesaan dan daerah industri sering kali terabaikan. Misalnya, kawasan



industri di Jawa Barat menunjukkan tingkat polusi udara yang cukup tinggi akibat lemahnya pengawasan. Selain itu, penegakan hukum terhadap pelanggaran emisi juga masih lemah. Banyak pelaku industri yang belum mematuhi peraturan karena sanksi yang diberikan tidak cukup memberikan efek jera. Hal ini diperparah dengan minimnya jumlah pengawas yang bertugas di lapangan. Masalah lain yang menghambat efektivitas kebijakan ini adalah keterbatasan infrastruktur pendukung. Akses terhadap teknologi ramah lingkungan, seperti kendaraan listrik atau sistem penyaring emisi industri, masih sangat terbatas karena biaya yang tinggi, sementara dukungan berupa insentif dari pemerintah belum memadai. Di sisi lain, rendahnya kesadaran masyarakat turut menjadi tantangan. Kebiasaan seperti membakar sampah atau penggunaan kendaraan pribadi secara berlebihan masih lazim terjadi, karena edukasi mengenai bahaya polusi udara belum dilakukan secara menyeluruh dan berkesinambungan.

KESIMPULAN

Program seperti Car-Free Day hanya bersifat simbolis dan belum diikuti langkah konkret yang efektif untuk mengurangi emisi. Selain itu, hambatan teknologi dan ekonomi juga memperburuk situasi. Ketergantungan pada bahan bakar fosil, seperti batu bara, masih sangat tinggi, sehingga transisi ke energi terbarukan menjadi sulit. Biaya investasi teknologi energi bersih juga menjadi penghalang besar bagi sektor industri maupun masyarakat. Sebagai perbandingan, negara-negara lain seperti Inggris telah berhasil menurunkan tingkat polusi udara secara signifikan melalui kebijakan zona emisi rendah, sementara Norwegia memberikan subsidi besar untuk mendorong adopsi kendaraan listrik. Berdasarkan hal ini, Indonesia perlu memperkuat regulasi, meningkatkan pengawasan, serta memberikan insentif untuk mendukung adopsi teknologi ramah lingkungan. Langkah ini penting untuk memastikan keberhasilan kebijakan pengendalian polusi udara dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- American Cancer Society. (2023). *Lung cancer statistics*. Retrieved from <https://www.cancer.org>
- Brook, R. D., Rajagopalan, S., Pope, C. A., Brook, J. R., Bhatnagar, A., & Diez-Roux, A. V. (2021). Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 121(21), 2331–2378. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000572>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022). *Laporan tahunan kesehatan 2022: Emfisema dan kanker paru-paru*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Liu, Y., Chen, X., & Li, Z. (2020). The association between PM2.5 exposure and respiratory diseases: Evidence from epidemiological studies. *Environmental Health Perspectives*, 128(12), 120001. <https://doi.org/10.1289/ehp.120001>
- World Health Organization. (2022). *Air pollution and its impact on health*. Geneva: WHO. Retrieved from <https://www.who.int>