HJK HOLISTIK JURNAL KESEHATAN
ISSN 1978-3337 (Print)
ISSN 2620-7478 (Online)
DOI: 10.33024

sinta 3 Terakreditasi
Nomor: 79/E/KPT/2023

INFORMASI ARTIKEL
Received: April, 23, 2026
Revised: July, 06, 2026
Available online: July, 08, 2026
at: https://e-jurnal.iphorr.com/index.php/hjk

Hubungan karakteristik individu dengan fungsi paru pada masyarakat di wilayah pertambangan batu bara

Novrikasari[1], Laura Dwi Pratiwi[1], Rafika Oktivaningrum[1], Sari Bema Ramdika[1], Putri Utami[1]*, Monalisa[1], Dessy Widyanti[1], Yulia Fitriani[2]

[1]Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya
[2]Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Muara Enim
Korespondensi penulis: Putri Utami. *Email: putriutami@fkm.unsri.ac.id

Abstract

Background: Impaired lung function is a key indicator of respiratory health influenced by both individual characteristics and environmental exposure, including particulate matter from coal mining activities.
Purpose: To analyze the association between individual characteristics and lung function impairment among communities living near coal mining areas.
Method: Employed an analytic observational design with a cross-sectional approach involving 153 respondents selected through purposive sampling. Data were collected through air quality measurements ($PM_{2.5}$), lung function assessment using spirometry, anthropometric and blood pressure measurements, and structured interviews. Data were analyzed using univariate and bivariate analysis with chi-square tests at a 95% confidence level.
Results: Most respondents had normal lung function (69.3%). No significant association was found between individual characteristics, including age, socioeconomic status, household smoking exposure, physical activity, vegetable consumption, waste management practices, blood pressure, obesity, and disease history, and lung function impairment (p-value > 0.05).
Conclusion: Lung function impairment among communities in coal mining areas is not significantly associated with individual characteristics but is more likely influenced by chronic and relatively uniform environmental exposure.
Suggestion: Future research should employ longitudinal or cohort designs with objective measurements of air pollutants (e.g., PM2.5 or respirable dust), detailed assessment of exposure duration and household ventilation, repeated lung function testing, and multivariable analyses to better clarify the long-term effects and determinants of impaired lung function.

Keywords: Coal Mining; Individual Characteristics; Lung Function, $PM_{2.5}$

PENDAHULUAN

Gangguan fungsi paru merupakan salah satu prediktor utama kematian, penyakit kardiovaskular, dan kunjungan rumah sakit yang disebabkan oleh penyakit pernafasan (MyLinh Duong, Islam, Rangarajan, Leong, Kurmi, Teo, & Yusuf, 2019). Pengukuran volume paru juga merupakan parameter yang esensial dalam diagnosis penyakit pernafasan, seperti penyakit paru obstruksi kronis (PPOK) (Wardyn, de Broucker, Perez, Demoulin-Alexikova, Edme, & Hulo, 2025). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai fungsi paru, yaitu nilai forced expiratory volume dalam 1 detik (FEV1) yang rendah pada usia dewasa awal dapat menjadi faktor penting dalam perkembangan kejadian PPOK di usia lanjut (Lange, Celli, Agusti, Boje Jensen, Divo, Faner, & Vestbo, 2015). Studi kohort melaporkan bahwa 26% dari 657 partisipan yang memiliki nilai FEV1 kurang dari 80% mengalami PPOK setelah 22 tahun masa observasi (Lange et al., 2015).

Penelitian secara global yang dilakukan pada 41 lokasi di berbagai negara dalam studi *Burden Obstructive Lung Disease* (BOLD) menunjukkan bahwa hanya 33% partisipan pria dan 53.6% partisipan wanita yang memiliki fungsi paru normal (Burney, Potts, Knox-Brown, Erhabor, Hacene Cherkaski, Mortimer, & Buist,

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i4.3066

2025). Studi terdahulu menunjukkan adanya perbedaan nilai fungsi paru untuk kawasan Eropa, Asia, dan Afrika (Burney et al., 2025). Nilai FEV1 31% lebih rendah di wilayah Asia Selatan dan 12,8% lebih rendah di wilayah Asia Tenggara dibandingkan dengan negara Amerika Utara atau Eropa (Duong et al., 2025). Selanjutnya, untuk wilayah Asia Tenggara, penelitian yang dilakukan di Thailand Utara melaporkan gangguan fungsi paru sebesar 19.3% (Wongta, Kyi, Samar, Hongsibsong, Kawichai, Kohsuwan, Promkam, Somsunun, Thongjan, & Prapamontol, 2025).

Terdapat berbagai determinan kejadian gangguan fungsi paru, termasuk faktor demografi, faktor karakteristik individu, status gizi, serta pajanan lingkungan. Penelitian di Thailand Utara melaporkan adanya hubungan antara hasil skrining metabolik, riwayat penyakit asma, dan kondisi rumah (ventilasi dan kualitas udara dalam ruang) dengan gangguan fungsi paru (Wongta et al., 2025). Studi longitudinal yang dilakukan di Tasmania menunjukkan adanya asosiasi antara penurunan nilai FEV1/FVC dengan kebiasaan merokok, riwayat penyakit asma, dan pajanan berupa asap, gas, dan debu di tempat kerja. Selain itu, penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa obesitas berhubungan dengan penurunan nilai FEV1 dan FVC (Bui, Perret, Walters, Abramson, Burgess, Bui, & Dharmage, S. C, 2020).

Muara Enim merupakan salah satu kabupaten di Sumatera Selatan yang sektor perekonomiannya didominasi oleh industri pertambangan, salah satunya adalah industri pertambangan batubara (Badan Pusat Statistik, 2025) Penggunaan bahan bakar fosil, seperti batubara dapat menjadi sumber antropogenik utama terhadap pajanan partikulat di wilayah pemukiman (McDuffie, Martin, Spadaro, Burnett, Smith, O'Rourke, & Brauer, 2021). Pajanan partikulat dapat menimbulkan berbagai permasalahan kesehatan yang berkaitan dengan sistem pernafasan, salah satunya penurunan fungsi paru (Kyung & Jeong, 2020). Penelitian yang dilakukan di sekitar PLTU batubara di Kabupaten Jepara melaporkan 48.9% masyarakat yang tinggal di sekitar PLTU memiliki gangguan fungsi paru dengan hasil spirometri menunjukkan 26.7% mengalami restriksi ringan dan 22.2% mengalami restriksi sedang (Wulandari, Pramono, Himawan, & Nugroho, 2020). Selanjutnya, penelitian terdahulu menunjukan bahwa karakteristik individu, seperti jenis kelamin, riwayat penyakit infeksi paru, dan pendapatan merupakan determinan penurunan fungsi paru pada masyarakat di sekitar pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) (Nurcandra, Pristya, & Fitri, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan karakteristik individu dengan gangguan pada fungsi paru masyarakat yang tinggal di sekitar wilayah pertambangan batubara di Kabupaten Muara Enim.

METODE

Desain observasional analitik dengan pendekatan *cross-sectional* digunakan untuk menggambarkan sekaligus menilai keterkaitan antara kualitas udara dan status kesehatan masyarakat di wilayah sekitar Pertambangan Batu Bara Kabupaten Muara Enim. Populasi penelitian adalah masyarakat yang berdomisili di 9 titik lokasi pengukuran di sekitar area tambang, dengan jumlah sampel sebanyak 153 responden yang dipilih secara *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi, yaitu ibu yang memiliki bayi atau balita, tinggal di lokasi penelitian, dan bersedia berpartisipasi, serta tidak dalam kondisi sakit berat.

Pengumpulan data dilakukan melalui kombinasi pengukuran langsung dan wawancara terstruktur. Kualitas udara diukur menggunakan alat Haz-Dust EPAM 5000 untuk memperoleh konsentrasi $PM_{2,5}$ pada setiap titik yang menjadi lokasi penelitian. Data status kesehatan diperoleh melalui pemeriksaan antropometri (berat badan, tinggi badan, lingkar perut, dan LILA), pengukuran tekanan darah menggunakan tensimeter digital, serta pemeriksaan fungsi paru menggunakan spirometer portabel. Selain itu, informasi mengenai riwayat penyakit menular dan tidak menular, kondisi sosial ekonomi, perilaku kesehatan, pola konsumsi, serta sanitasi lingkungan dikumpulkan menggunakan kuesioner terstandar.

Data yang terkumpul kemudian melalui proses *editing, coding, entry,* dan *cleaning* sebelum dianalisis. Analisis data dilakukan secara deskriptif untuk menggambarkan distribusi kualitas udara dan status kesehatan responden, dengan penyajian data numerik dalam bentuk rerata dan standar deviasi, serta data kategorik dalam bentuk frekuensi dan persentase. Pendekatan ini dipilih untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai kondisi paparan lingkungan dan profil kesehatan masyarakat di wilayah pertambangan. Seluruh proses penelitian dilaksanakan dengan memperhatikan prinsip etika, termasuk persetujuan partisipan dan kerahasiaan data.

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya dengan nomor: 827/UN9.FKM/TU.KKE/2025.

Novrikasari[1], Laura Dwi Pratiwi[1], Rafika Oktivaningrum[1], Sari Bema Ramdika[1], Putri Utami*, Monalisa[1], Dessy Widyanti[1], Yulia Fitriani[2]

[1]Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya
[2]Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Muara Enim
Korespondensi penulis: Putri Utami. *Email: putriutami@fkm.unsri.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i4.3066

HASIL

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Demografi Respomden (N=153)

Variabel	Hasil
Umur (n/%)	
≥ Mean	69/45.1
< Mean	84/54.9
Status Ekonomi (n/%)	
≥ Mean	62/40.5
< Mean	91/59.5
Kebiasaan Merokok Dalam Rumah (n/%)	
Tidak setiap hari	98/64.1
Ya, Setiap hari	55/35.9
Aktivitas Fisik (n/%)	
≥ Mean	73/47.7
< Mean	80/52.3
Konsumsi Sayur (n/%)	
>1 porsi per hari	132/86.3
≤ 1 porsi perhari	21/13.7
Pengelolahan Sampah Rumah Tangga (n/%)	
Tidak dibakar	98/64.1
Dibakar	55/35.9
Tekanan Darah (n/%)	
Normal	125/81.7
Hipertensi	28/18.3
Obesitas (n/%)	
Non Obesitas	62/40.5
Obesitas	91/59.5
Riwayat Penyakit Ibu (n/%)	
Tidak ada	126/82.4
Ada	27/17.6

Berdasarkan hasil analisis univariat pada Tabel 1. diperoleh gambaran karakteristik sebagai berikut. Sebagian besar responden berada pada kelompok umur < mean, yaitu sebanyak 84 responden (54.9%). Dilihat dari status ekonomi, mayoritas responden memiliki status ekonomi< mean sebanyak 91 responden (59.5%). Berdasarkan kebiasaan merokok di dalam rumah, sebagian besar responden menyatakan tidak terpapar asap rokok setiap hari, yaitu sebanyak 98 responden (64.1%). Pada variabel aktivitas fisik sedang, distribusi responden relatif seimbang, dengan 80 responden 52.3%). Sebagian besar responden mengonsumsi sayur >1 porsi per hari, yaitu sebanyak

Novrikasari[1], Laura Dwi Pratiwi[1], Rafika Oktivaningrum[1], Sari Bema Ramdika[1], Putri Utami*, Monalisa[1], Dessy Widyanti[1], Yulia Fitriani[2]

[1]Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya
[2]Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Muara Enim
Korespondensi penulis: Putri Utami. *Email: putriutami@fkm.unsri.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i4.3066

132 responden (86.3%). Dalam hal pengelolaan sampah rumah tangga, mayoritas responden tidak membakar sampah (98 responden; 64.1%). Berdasarkan tekanan darah, sebagian besar partisipan memiliki tekanan darah normal (125 responden; 81.7%). Pada variabel obesitas, lebih dari separuh responden termasuk dalam kategori obesitas, yaitu sebanyak 91 responden (59.5%). Sebagian besar responden tidak memiliki riwayat penyakit, yaitu sebanyak 126 responden (82.4%), sedangkan 27 responden (17.6%) memiliki riwayat penyakit.

Tabel 2. Hubungan Karakteristik Ibu dan Riwayat Penyakit Ibu dengan Fungsi Paru (N=153)

Variabel	Kapasitas Paru		*P-value*
	Normal (n=106)	Tidak normal (n=47)	
Umur Ibu (n/%)			
≥ mean	49/46.2	20/42.6	0.727
< mean	57/53.8	27/57.4	
Status ekonomi (n/%)			
≥ mean	41/38.7	21/44.7	0.593
< mean	65/61.3	26/55.3	
Kebiasaan Merokok Di Rumah (n/%)			
Tidak setiap hari	69/65.1	29/61.7	0.717
Ya, setiap hari	37/34.9	18/38.3	
Aktivitas Fisik (n/%)			
≥ mean	50/47.2	23/48.9	0.862
< mean	56/52.8	24/51.1	
Konsumsi Sayur (n/%)			
> 1 porsi perhari	94/88.7	38/80.9	0.147
≤ 1 porsi perhari	12/11.3	9/19.1	
Pengelolahan Sampah Rumah Tangga (n/%)			
Tidak dibakar	72/67.9	26/55.3	0.828
Dibakar	34/32.1	21/44.7	
Tekanan Darah (n/%)			
Normal	87/82.1	38/80.9	0.825
Hipertensi	19/17.9	9/19.1	
Obesitas (n/%)			
Normal	66/64.5	25/27.5	0.372
Obesitas	40/64.5	22/35.5	
Riwayat Penyakit Ibu (n%)			
Tidak Ada	86/68.3	40/85.1	0.650
Ada	20/74.1	7/14.9	

Novrikasari[1], Laura Dwi Pratiwi[1], Rafika Oktivaningrum[1], Sari Bema Ramdika[1], Putri Utami*, Monalisa[1], Dessy Widyanti[1], Yulia Fitriani[2]

[1]Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya
[2]Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Muara Enim
Korespondensi penulis: Putri Utami. *Email: putriutami@fkm.unsri.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i4.3066

Berdasarkan Tabel 2. variabel umur ibu, proporsi kapasitas paru normal sedikit lebih besar pada kelompok umur < mean (53.8%) dibandingkan dengan kelompok ≥ mean (46.2%). Namun, perbedaan ini tidak bermakna secara statistik (p-*value* = 0.727), sehingga umur ibu tidak terbukti berhubungan dengan kapasitas paru. Berdasarkan status ekonomi, distribusi kapasitas paru tidak normal relatif seimbang antara kedua kelompok. Hasil uji statistik (p-*value* = 0.593) menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara status ekonomi dan kapasitas paru. Pada variabel kebiasaan merokok di rumah, proporsi menunjukkan kecenderungan bahwa paparan asap rokok harian berhubungan dengan peningkatan kapasitas paru tidak normal (38.3%), hasil uji statistik menunjukkan tidak signifikan (p-*value* = 0.717). Untuk aktivitas fisik sedang, proporsi kapasitas paru tidak normal juga seimbang, sehingga secara statistik tidak terdapat hubungan bermakna (p-*value* = 0.862).

Pada variabel konsumsi sayur, terlihat kapasitas paru tidak normal relatif lebih banyak pada kelompok konsumsi ≤1 porsi per hari (19.1%). Meskipun terdapat kecenderungan pola yang lebih jelas dibandingkan variabel lain, secara statistik hubungan ini belum signifikan (p = 0.147). Berdasarkan pengelolaan sampah rumah tangga, kapasitas paru tidak normal, proporsinya lebih tinggi pada partisipan yang membakar sampah (44.7%) dibandingkan dengan yang tidak membakar. hasil uji statistik tidak signifikan (p-*value* = 0.828). Untuk tekanan darah, kapasitas paru normal lebih banyak pada responden dengan tekanan darah normal (82.1%) dibandingkan dengan hipertensi (17.9%). Namun, distribusi kapasitas paru tidak normal, relatif serupa antar kelompok, sehingga tidak terdapat hubungan yang bermakna (p-*value* = 0.825). Pada variabel obesitas, kapasitas paru tidak normal cenderung lebih besar pada kelompok obesitas dibandingkan dengan kelompok tidak obesitas. Secara statistik, hubungan ini tidak signifikan (p-*value* = 0.372). Pada variabel riwayat penyakit ibu, distribusi kapasitas paru tidak normal juga tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok antar kelompok. Hasil uji statistik (p-*value* = 0.650) menunjukkan tidak terdapat hubungan bermakna.

PEMBAHASAN

Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa seluruh variabel karakteristik ibu yang diteliti tidak berhubungan secara signifikan dengan gangguan fungsi paru (*p-value* > 0.05). Temuan ini menunjukkan bahwa pada populasi yang terpapar aktivitas pertambangan, determinan gangguan fungsi paru tidak semata-mata ditentukan oleh karakteristik individu, tetapi sangat dipengaruhi oleh konteks pajanan lingkungan yang bersifat kronis dan merata.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa umur ibu tidak berhubungan secara signifikan dengan gangguan fungsi paru. Temuan ini berbeda dengan penelitian pada populasi umum yang melaporkan adanya penurunan fungsi paru seiring bertambahnya usia akibat perubahan struktural paru dan penurunan elastisitas jaringan (Kyung & Jeong, 2020). Perbedaan hasil ini mengindikasikan bahwa konteks pajanan lingkungan berperan penting dalam menunjukkan hubungan antara usia dan fungsi paru.

Pada wilayah sekitar pertambangan batu bara, paparan polutan udara bersifat kronis dan relatif homogen di seluruh kelompok umur. Studi kohort berskala besar di Asia menunjukkan bahwa paparan $PM_{2.5}$ dalam jangka panjang dapat mempercepat penurunan fungsi paru bahkan pada usia produktif, sehingga pola penurunan bertahap yang biasanya dikaitkan dengan proses penuaan menjadi kurang terlihat (Guo, Armstrong, Waters, Sathish, Alif, Browne, & Yu, 2018; Li, Zeng, Wei, Wu, Qin, Zeng, Zhao, Dong, Shen, & Zeng, 2025). Selain itu, dominasi partisipan pada rentang usia dewasa muda (18-40 tahun) hingga dewasa madya (41-60 tahun) dalam penelitian ini menyebabkan variasi biologis antar kelompok umur menjadi terbatas, sehingga kemampuan analisis statistik untuk mendeteksi perbedaan fungsi paru berdasarkan usia juga menurun. Kondisi ini berbeda dengan penelitian berbasis populasi luas yang mencakup kelompok lansia, di mana pengaruh usia lebih mudah teridentifikasi (Burney et al., 2025).

Dengan demikian, tidak ditemukannya hubungan antara umur ibu dan gangguan fungsi paru dalam penelitian ini mencerminkan dominasi pengaruh pajanan lingkungan kronis di wilayah pertambangan batubara, yang cenderung meniadakan perbedaan risiko antar kelompok umur. Temuan ini menegaskan bahwa pencegahan gangguan fungsi paru di wilayah pertambangan perlu difokuskan pada pengendalian pajanan lingkungan, bukan pada kelompok usia tertentu saja.

Status ekonomi tidak menunjukkan hubungan bermakna dengan gangguan fungsi paru. Temuan ini berbeda dengan penelitian di wilayah perkotaan non-

Novrikasari[1], Laura Dwi Pratiwi[1], Rafika Oktivaningrum[1], Sari Bema Ramdika[1], Putri Utami*, Monalisa[1], Dessy Widyanti[1], Yulia Fitriani[2]

[1]Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya
[2]Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Muara Enim
Korespondensi penulis: Putri Utami. *Email: putriutami@fkm.unsri.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i4.3066

industri yang melaporkan bahwa pendapatan rendah berhubungan dengan fungsi paru yang lebih buruk akibat keterbatasan akses layanan kesehatan dan kondisi hunian yang tidak sehat (Erraji & Zabadi, 2026; Gross, Tham, Dharmage, Röösli, Frey, & Gorlanova, 2025).

Namun, pada konteks wilayah pertambangan batubara, masyarakat dari berbagai tingkat ekonomi tinggal dalam area yang sama dan terpapar sumber polusi udara yang serupa. Studi terdahulu menegaskan bahwa di wilayah industri berbasis bahan bakar fosil, distribusi paparan $PM_{2.5}$ cenderung homogen, sehingga perbedaan sosial ekonomi tidak selalu tercermin dalam perbedaan risiko gangguan kesehatan pernapasan (McDuffie et al., 2021). Hal ini menjelaskan mengapa status ekonomi tidak muncul sebagai determinan utama pada penelitian ini.

Asap rokok lingkungan dikenal sebagai faktor risiko penting gangguan fungsi paru, terutama pada perempuan dan anak melalui mekanisme inflamasi saluran napas, stres oksidatif, serta penurunan fungsi mukosiliar (Bui et al., 2020; Seah, Loo, Jamali, Maiwald, & Aik, 2023). Namun, dalam penelitian ini kebiasaan anggota rumah tangga merokok di dalam rumah tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan gangguan fungsi paru pada ibu. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa dalam konteks wilayah sekitar pertambangan batubara, kontribusi asap rokok rumah tangga terhadap gangguan fungsi paru menjadi relatif kecil dibandingkan paparan polutan lingkungan berskala besar.

Di wilayah pertambangan, masyarakat terpapar debu respirabel dan partikulat halus ($PM_{2.5}$) secara kronis dan hampir merata akibat aktivitas penambangan, pengangkutan, dan penimbunan batu bara. Paparan $PM_{2.5}$ ini memiliki kemampuan penetrasi hingga alveoli dan berperan penting dalam memicu inflamasi kronis serta penurunan fungsi paru jangka panjang (Kyung & Jeong, 2020). Beberapa studi di lingkungan industri berat melaporkan bahwa ketika paparan polusi udara ambien berada pada tingkat tinggi dan berlangsung terus-menerus, pengaruh sumber polusi domestik seperti asap rokok pasif cenderung tertutupi secara statistik oleh dominasi polutan industri (Kim, 2025).

Selain itu, paparan asap rokok di rumah bersifat sangat bervariasi, dipengaruhi oleh jumlah perokok, frekuensi merokok, lokasi merokok, dan kondisi ventilasi rumah. Variabilitas ini berpotensi menimbulkan misclassification bias dalam pengukuran pajanan, sehingga melemahkan kemampuan analisis bivariat untuk mendeteksi hubungan yang bermakna dengan gangguan fungsi paru (Long, & Carlsten, 2022). Sebaliknya, paparan debu tambang dialami secara lebih konsisten oleh seluruh responden, sehingga dampaknya terhadap fungsi paru menjadi lebih dominan.

Dengan demikian, tidak ditemukannya hubungan antara kebiasaan anggota rumah tangga merokok di rumah dan gangguan fungsi paru pada penelitian ini tidak dapat dianggap sebagai tidak berbahayanya asap rokok pasif, melainkan mencerminkan dominasi pengaruh paparan polusi udara lingkungan akibat aktivitas pertambangan batu bara.

Aktivitas fisik sedang merupakan aktivitas yang menimbulkan peningkatan denyut jantung dan laju pernapasan, namun masih memungkinkan individu untuk melakukan komunikasi verbal (Aldora & Arbaningsih, 2025). Jenis aktivitas ini misalnya berjalan dengan kecepatan sedang hingga cepat, bersepeda santai, kegiatan berkebun/bertani, pekerjaan rumah tangga seperti menyapu, mengepel, memasak, aktivitas naik turun tangga, serta olahraga rekreasional seperti bulu tangkis.

Hasil penelitian ini tidak menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara aktivitas fisik sedang dengan gangguan fungsi paru. Temuan ini berbeda dengan penelitian di wilayah non-industri yang melaporkan bahwa individu dengan tingkat aktivitas fisik lebih tinggi cenderung memiliki nilai fungsi paru yang lebih baik (Bui et al., 2020). Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa manfaat aktivitas fisik sangat dipengaruhi oleh konteks lingkungan tempat aktivitas dilakukan.

Pada wilayah sekitar pertambangan batubara, aktivitas fisik yang dilakukan di luar ruangan berpotensi meningkatkan volume dan frekuensi inhalasi udara, sehingga secara tidak langsung meningkatkan dosis partikulat halus ($PM_{2.5}$) dan debu respirabel yang masuk ke saluran pernapasan. Beberapa studi menyebutkan bahwa pada lingkungan dengan kualitas udara buruk, peningkatan ventilasi paru saat aktivitas fisik justru dapat memperbesar paparan polutan dan mengurangi efek protektif aktivitas fisik terhadap fungsi paru (Long & Carlsten, 2022; Patel & White, 2021). Kondisi ini menjelaskan

Novrikasari[1], Laura Dwi Pratiwi[1], Rafika Oktivaningrum[1], Sari Bema Ramdika[1], Putri Utami*, Monalisa[1], Dessy Widyanti[1], Yulia Fitriani[2]

[1]Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya
[2]Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Muara Enim
Korespondensi penulis: Putri Utami. *Email: putriutami@fkm.unsri.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i4.3066

mengapa aktivitas fisik dalam konteks lingkungan tercemar dapat bersifat paradoksal dan tidak memberikan manfaat optimal terhadap kesehatan paru.

Konsumsi sayur yang memadai secara teoritis berperan dalam menjaga kesehatan sistem pernapasan melalui kandungan antioksidan, vitamin, dan senyawa fitokimia yang mampu menekan stres oksidatif dan proses inflamasi. Sejumlah penelitian melaporkan bahwa asupan sayur dan buah yang tinggi berkaitan dengan nilai fungsi paru yang lebih baik, khususnya pada parameter FEV_1 dan FVC, serta berperan dalam memperlambat penurunan fungsi paru jangka panjang (Bui et al., 2020; Islam, Arthur, Haynes, Butts, Nepal, & Sundaram, 2022). Namun, dalam penelitian ini konsumsi sayur tidak menunjukkan hubungan yang bermakna dengan gangguan fungsi paru.

Hasil tidak siginifikan hubungan tersebut menunjukkan bahwa efek protektif nutrisi bersifat terbatas dan tidak berdiri sendiri. Secara biologis, stres oksidatif pada jaringan paru terjadi ketika produksi radikal bebas melebihi kapasitas sistem antioksidan endogen maupun eksogen (Schraufnagel, Balmes, De Matteis, Hoffman, Kim, Perez-Padilla, Rice, Sood, Vanker, & Wuebbles, 2019). Pada kondisi paparan polutan udara yang berlangsung kronis, termasuk partikulat halus dan debu respirabel dari berbagai sumber lingkungan, beban oksidatif yang diterima paru dapat melampaui kemampuan kompensasi antioksidan yang diperoleh dari diet sehari-hari (Nogueira, Saraiva, Oliveira, Mendonça, Inacio, Almeida-Amaral, & Paes, 2017).

Selain itu, pengaruh konsumsi sayur terhadap fungsi paru sangat dipengaruhi oleh kuantitas, variasi jenis, bioavailabilitas nutrien, serta pola konsumsi jangka panjang (Xu, Yan, Li, Liu, & Xu, 2025). Pengukuran konsumsi sayur dalam studi epidemiologi umumnya bersifat kasar dan tidak menangkap secara rinci kandungan gizi aktual maupun konsistensi asupan, sehingga hubungan dengan fungsi paru menjadi sulit terdeteksi secara statistik (Islam et al., 2022). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun konsumsi sayur penting bagi kesehatan paru, pengaruhnya dapat menjadi tidak signifikan ketika dianalisis tanpa mempertimbangkan intensitas paparan lingkungan dan kompleksitas faktor risiko lain. Dengan demikian, tidak ditemukannya hubungan antara konsumsi sayur dan gangguan fungsi paru dalam penelitian ini mencerminkan bahwa perlindungan nutrisi terhadap paru memiliki keterbatasan biologis dan sangat bergantung pada konteks paparan serta pola konsumsi jangka panjang.

Pengelolaan sampah rumah tangga pada responden dalam penelitian ini bervariasi, meliputi praktik pengumpulan sampah untuk kemudian dibakar, diangkut oleh petugas pengumpul sampah, dibuang ke Tempat Penampungan Sementara (TPS), serta dibuang ke sembarang tempat seperti lahan kosong, kali, dan sungai. Namun, hasil analisis menunjukkan bahwa praktik pengelolaan sampah tersebut tidak berhubungan secara signifikan dengan gangguan fungsi paru. Hasil dari penelitian ini berbeda dengan sejumlah penelitian yang melaporkan bahwa pembakaran sampah rumah tangga dan pembuangan sampah terbuka dapat meningkatkan paparan partikulat halus, karbon monoksida, serta senyawa toksik lain yang berisiko terhadap kesehatan pernapasan (Makki, Makki, Mohamed, El-Raheem, Mahmoud, Elfadul, Homeida, & Noma, 2023).

Tidak signifikannya hubungan tersebut menunjukkan bahwa dampak pengelolaan sampah rumah tangga terhadap fungsi paru sangat dipengaruhi oleh intensitas, frekuensi, dan durasi paparan. Pembakaran sampah rumah tangga umumnya bersifat sporadis dan berlangsung dalam waktu singkat, sehingga kontribusi polutan yang dihasilkan relatif lebih kecil dibandingkan sumber polusi lingkungan lain yang bersifat kontinu (Wiedinmyer, Yokelson, & Gullett, 2014). Praktik pengangkutan sampah oleh petugas atau pembuangan ke TPS cenderung mengurangi paparan langsung terhadap asap dan partikel hasil pembakaran, sehingga risiko gangguan fungsi paru menjadi lebih rendah. Sementara itu, pembuangan sampah ke lingkungan terbuka seperti lahan kosong dan badan air lebih berimplikasi pada pencemaran lingkungan dan risiko kesehatan tidak langsung, seperti peningkatan vektor penyakit dan pencemaran air, dibandingkan dampak langsung terhadap fungsi paru (Ritonga & Usiono, 2023). Beberapa studi menunjukkan bahwa pengaruh pengelolaan sampah terhadap gangguan pernapasan lebih nyata pada komunitas dengan paparan pembakaran terbuka yang intens dan berulang, terutama ketika dilakukan

Novrikasari[1], Laura Dwi Pratiwi[1], Rafika Oktivaningrum[1], Sari Bema Ramdika[1], Putri Utami*, Monalisa[1], Dessy Widyanti[1], Yulia Fitriani[2]

[1]Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya
[2]Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Muara Enim
Korespondensi penulis: Putri Utami. *Email: putriutami@fkm.unsri.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i4.3066

di ruang tertutup atau dekat dengan area hunian (Rampun, Ramadhan, Suhaeb, & Idrus, 2025). Kondisi ini menjelaskan mengapa dalam penelitian ini, praktik pengelolaan sampah rumah tangga tidak muncul sebagai faktor yang berhubungan secara signifikan dengan gangguan fungsi paru. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa pengelolaan sampah rumah tangga, meskipun berpotensi menimbulkan dampak kesehatan, bukan merupakan determinan utama gangguan fungsi paru pada responden.

Variabel tekanan darah dan obesitas dalam penelitian ini tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan gangguan fungsi paru. Secara teoritis, hipertensi dan obesitas diketahui dapat memengaruhi fungsi paru melalui mekanisme inflamasi sistemik, peningkatan resistensi jalan napas, serta keterbatasan ekspansi dinding dada dan diafragma pada individu obesitas (Bui et al., 2020). Namun, tidak signifikannya hubungan tersebut mengindikasikan bahwa pengaruh tekanan darah dan obesitas terhadap fungsi paru bersifat tidak langsung dan relatif kecil, khususnya ketika tidak disertai komplikasi kardiopulmoner yang berat (Forno & Celedón, 2017). Beberapa studi epidemiologi juga melaporkan bahwa dampak obesitas dan hipertensi terhadap fungsi paru lebih nyata pada populasi klinis atau lansia, sementara pada populasi dewasa umum pengaruhnya sering kali tidak konsisten (Kyung & Jeong, 2020).

Riwayat penyakit responden yang meliputi penyakit menular seperti Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), pneumonia, dan tuberkulosis paru, serta penyakit tidak menular seperti hipertensi, diabetes melitus, dan kanker, tidak menunjukkan hubungan yang bermakna dengan gangguan fungsi paru. Secara biologis, penyakit infeksi saluran pernapasan dapat menyebabkan penurunan fungsi paru, terutama apabila bersifat kronis atau berulang (Allwood, Byrne, Meghji, Rachow, Van Der Zalm, & Schoch, 2021). Namun, pada kasus yang telah sembuh dan tidak menimbulkan kerusakan paru menetap, fungsi paru dapat kembali mendekati normal (Byrne, Marais, Mitnick, Lecca, & Marks, 2015). Sementara itu, penyakit tidak menular seperti hipertensi dan diabetes lebih berperan sebagai faktor komorbid sistemik dan tidak secara langsung memengaruhi fungsi paru kecuali telah menimbulkan komplikasi vaskular atau metabolik lanjut (Soriano, Kendrick, Paulson, Gupta, Vos, 2020). Tidak signifikannya hubungan riwayat penyakit dengan gangguan fungsi paru dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi kesehatan masa lalu responden kemungkinan bersifat ringan, terkontrol, atau telah pulih, sehingga tidak memberikan dampak residual yang cukup kuat terhadap fungsi paru. Hasil temuan dari penelitian ini menegaskan bahwa gangguan fungsi paru merupakan hasil interaksi multifaktorial, menunjukkan bahwa faktor klinis individu tidak selalu muncul sebagai determinan utama ketika dianalisis bersama faktor risiko lain.

SIMPULAN

Karakteristik individu yang diteliti tidak terbukti berhubungan secara signifikan dengan penurunan fungsi paru. Wilayah dengan aktivitas pertambangan batubara yang intensif, paparan partikulat yang bersifat kronis dan relatif merata di lingkungan pemukiman berperan lebih dominan dibandingkan variasi faktor individu dalam memengaruhi fungsi paru. Temuan ini menunjukkan bahwa pada masyarakat yang tinggal di wilayah dengan aktivitas pertambangan batubara yang dominan, penurunan fungsi paru tidak secara signifikan dipengaruhi oleh karakteristik individu. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pajanan partikulat akibat aktivitas pertambangan yang bersifat kronis dan relatif merata di lingkungan pemukiman berpotensi menjadi faktor yang lebih dominan dibandingkan faktor individu.

SARAN

Penelitian selanjutnya dapat menggunakan desain longitudinal atau kohort guna menilai hubungan kausal antara pajanan lingkungan dan penurunan fungsi paru secara lebih mendalam. Pengukuran paparan polutan udara secara objektif, seperti konsentrasi PM2.5 atau debu respirabel di lingkungan tempat tinggal, perlu dilakukan untuk memperkuat analisis risiko. Selain itu, diperlukan pengukuran variabel yang lebih rinci terkait durasi pajanan, kondisi ventilasi rumah, serta pemeriksaan fungsi paru berulang untuk mendeteksi perubahan jangka panjang. Pendekatan multivariat dengan mempertimbangkan interaksi antara faktor individu dan faktor lingkungan juga penting untuk memperoleh gambaran determinan gangguan fungsi paru.

Novrikasari[1], Laura Dwi Pratiwi[1], Rafika Oktivaningrum[1], Sari Bema Ramdika[1], Putri Utami*, Monalisa[1], Dessy Widyanti[1], Yulia Fitriani[2]

[1]Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya
[2]Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Muara Enim
Korespondensi penulis: Putri Utami. *Email: putriutami@fkm.unsri.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i4.3066

DAFTAR PUSTAKA

Aldora, A., & Arbaningsih, S. R. (2025). Aktivitas Fisik Berhubungan dengan Kualitas Hidup Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik. *Jurnal Pandu Husada*, *6*(2), 45-54.

Allwood, B. W., Byrne, A., Meghji, J., Rachow, A., Van Der Zalm, M. M., & Schoch, O. D. (2021). Post-tuberculosis lung disease: clinical review of an under-recognised global challenge. *Respiration*, *100*(8), 751-763.

Badan Pusat Statistik. (2025). Kabupaten Muara Enim dalam Angka 2025. Diakses dari https://muaraenimkab.bps.go.id/id/publication/2025/02/28/c3434ce0200fc03ea935fb67/kabupaten-muara-enim-dalam-angka-2025.html

Bui, D. S., Perret, J. L., Walters, E. H., Abramson, M. J., Burgess, J. A., Bui, M. Q., & Dharmage, S. C. (2020). Lifetime risk factors for pre-and post-bronchodilator lung function decline. A population-based study. *Annals of the American Thoracic Society*, *17*(3), 302-312.

Burney, P. G., Potts, J., Knox-Brown, B., Erhabor, G., Hacene Cherkaski, H., Mortimer, K., & Buist, A. S. (2025). Geographical variation in lung function: Results from the multicentric cross-sectional BOLD study. *Pulmonology*, *31*(1), 2430491.

Byrne, A. L., Marais, B. J., Mitnick, C. D., Lecca, L., & Marks, G. B. (2015). Tuberculosis and chronic respiratory disease: a systematic review. *International Journal of Infectious Diseases*, *32*, 138-146.

MyLinh Duong, M. D., Islam, S., Sumathy Rangarajan, S. R., Leong, D., Kurmi, O., Teo, K., & Noorhassim Ismail, N. I. (2019). Mortality and cardiovascular and respiratory morbidity in individuals with impaired FEV1 (PURE): an international, community-based cohort study.

Erraji, J., & Zabadi, A. (2026). Environmental urban and socioeconomic risk factors for respiratory diseases a systematic review with quantitative weighting analysis. *Discover Public Health*, *23*(1), 221.

Forno, E., & Celedón, J. C. (2017). The effect of obesity, weight gain, and weight loss on asthma inception and control. *Current opinion in allergy and clinical immunology*, *17*(2), 123-130.

Gross, A., Tham, R., Dharmage, S. C., Röösli, M., Frey, U., & Gorlanova, O. (2025). Exposure to long-term ambient air pollution and lung function in adults: a systematic review and meta-analysis. *European Respiratory Review*, *34*(176).

Guo, S., Armstrong, R., Waters, E., Sathish, T., Alif, S. M., Browne, G. R., & Yu, X. (2018). Quality of health literacy instruments used in children and adolescents: a systematic review. *BMJ open*, *8*(6).

Islam, M. R., Arthur, S., Haynes, J., Butts, M. R., Nepal, N., & Sundaram, U. (2022). The role of gut microbiota and metabolites in obesity-associated chronic gastrointestinal disorders. *Nutrients*, *14*(3), 624.

Kim, H. H. (2025). The direct effects of air pollutant exposure from industrial complexes on chronic respiratory diseases in local residents: a Population-Based cohort study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *22*(5), 666.

Kyung, S. Y., & Jeong, S. H. (2020). Particulate-matter related respiratory diseases. *Tuberculosis and respiratory diseases*, *83*(2), 116.

Lange, P., Celli, B., Agustí, A., Boje Jensen, G., Divo, M., Faner, R., ... & Vestbo, J. (2015). Lung-function trajectories leading to chronic obstructive pulmonary disease. *New England Journal of Medicine*, *373*(2), 111-122.

Li, J.-H., Zeng, H.-X., Wei, J., Wu, Q.-Z., Qin, S.-J., Zeng, Q.-G., Zhao, B., Dong, G.-H., Shen, J.-C., & Zeng, X.-W. (2025). Long-Term Exposure to PM2.5 and Its Constituents and Visual Impairment in Schoolchildren: A Population-Based Survey in Guangdong Province, China. *Environment International*, 195, 109270.

Novrikasari[1], Laura Dwi Pratiwi[1], Rafika Oktivaningrum[1], Sari Bema Ramdika[1], Putri Utami*, Monalisa[1], Dessy Widyanti[1], Yulia Fitriani[2]

[1]Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya
[2]Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Muara Enim
Korespondensi penulis: Putri Utami. *Email: putriutami@fkm.unsri.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i4.3066

Long, E., & Carlsten, C. (2022). Controlled human exposure to diesel exhaust: results illuminate health effects of traffic-related air pollution and inform future directions. *Particle and Fibre Toxicology*, *19*(1), 11.

McDuffie, E. E., Martin, R. V., Spadaro, J. V., Burnett, R., Smith, S. J., O'Rourke, P., & Brauer, M. (2021). Source sector and fuel contributions to ambient PM2. 5 and attributable mortality across multiple spatial scales. *Nature communications*, *12*(1), 3594.

Nogueira, N. P., Saraiva, F. M., Oliveira, M. P., Mendonça, A. P. M., Inacio, J. D., Almeida-Amaral, E. E., & Paes, M. C. (2017). Heme modulates Trypanosoma cruzi bioenergetics inducing mitochondrial ROS production. *Free Radical Biology and Medicine*, *108*, 183-191.

Nurcandra, F., Pristya, T. Y. R., & Fitri, A. M. (2023). Identifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penurunan Fungsi Paru Masyarakat di Sekitar Pembangkit Listrik Tenaga Uap. *Jurnal Biostatistik, Kependudukan, dan Informatika Kesehatan*, *4*(1), 4.

Patel, R. A., & White, C. J. (2021). Progress in peripheral arterial disease. *Progress in cardiovascular diseases*, *65*, 1.

Rampun, G. J., Ramadhan, M. R., Suhaeb, F. W., & Idrus, I. I. (2025). Pengaruh Pencemaran Udara Di Lingkungan Tpa Antang Terhadap Gangguan Saluran Pernapasan (Literature Review). *Jurnal Pendidikan Multidisipliner*, 8(4), 73-82.

Ritonga, Y., & Usiono. (2023). Sampah Dan Penyakit: Systematic Literature Review. *Jurnal Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai,* 4(4). 5148-5157.

Schraufnagel, D. E., Balmes, J. R., De Matteis, S., Hoffman, B., Kim, W. J., Perez-Padilla, R., Rice, M., Sood, A., Vanker, A., & Wuebbles, D. J. (2019). Health Benefits of Air Pollution Reduction. *Annals of the American Thoracic Society*, 16(12), 1478–1487.

Seah, A., Loo, L. H., Jamali, N., Maiwald, M., & Aik, J. (2023). The influence of air quality and meteorological variations on influenza A and B virus infections in a paediatric population in Singapore. *Environmental research*, *216*, 114453.

Soriano, J. B., Kendrick, P. J., Paulson, K. R., Gupta, V., Vos, T. (2020). Prevalence and Attributable Health Burden of Chronic Respiratory Diseases, 1990–2017: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet Respiratory Medicine*, 8(6), 585–596.

Makki, H. W., Makki, H. W., Mohamed, T. S. A., El-Raheem, G. O. H., Mahmoud, A.-Z. B. A., Elfadul, M. M, Homeida, M., & Noma, M. (2023). Health Impact of Household Waste Burning in Khartoum State, Sudan. *Risk Management and Healthcare Policy*, 16, 1297–1307.

Wardyn, P. M., de Broucker, V., Perez, T., Demoulin-Alexikova, S., Edme, J. L., & Hulo, S. (2025). Comparison of GLI-2021 standards with ECSC standards for static lung volume interpretation in patients with respiratory diseases. *Respiratory Medicine*, *239*, 107988.

Wiedinmyer, C., Yokelson, R. J., & Gullett, B. K. (2014). Global emissions of trace gases, particulate matter, and hazardous air pollutants from open burning of domestic waste. *Environmental science & technology*, *48*(16), 9523-9530.

Wongta, A., Kyi, N. E. M. M., Samar, M., Hongsibsong, S., Kawichai, S., Kohsuwan, K., Promkam, N., Somsunun, K., Thongjan, N., & Prapamontol, T. (2025). Demographic and environmental determinants of lung function in rural Northern Thailand. *Environmental Challenges*, 20, 101310.

Wulandari, D. R., Pramono, D., Himawan, A. B., & Nugroho, T. W. (2020). Gambaran Kapasitas Fungsi Paru Pada Masyarakat Di Sekitar Pembangkit Listrik Tenaga Uap (Pltu) Kabupaten Jepara. *Jurnal Kedokteran Diponegoro (Diponegoro Medical Journal)*, *9*(4), 399-403.

Xu, Y., Yan, Z., Li, K., Liu, L., & Xu, L. (2025). The independent and joint relationships between dietary antioxidant intake with risk of chronic obstructive pulmonary disease and all-cause mortality: insights from NHANES. *Frontiers in Public Health*, *12*, 1393119.

Novrikasari[1], Laura Dwi Pratiwi[1], Rafika Oktivaningrum[1], Sari Bema Ramdika[1], Putri Utami[1]*, Monalisa[1], Dessy Widyanti[1], Yulia Fitriani[2]

[1]Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya
[2]Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Muara Enim
Korespondensi penulis: Putri Utami. *Email: putriutami@fkm.unsri.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i4.3066