

Hubungan Paparan *Particulate Matter* (PM10) Dengan Kapasitas Vital Paru Pada Pekerja Produksi Mebel

Septia Dwi Cahyani^{1*}, Feri Khurniawan²

¹ STIKes Widyagama Husada Malang

² Puskesmas Singorasi

Article history:

Received : 12 Februari 2023

Revised : 13 Maret 2023

Accepted : 28 April 2023

Keywords:

Particulate Matter (PM10)
Lung Vital Capacity
Production Workers

ABSTRAK

Industri pengolahan kayu berdampak negatif terhadap pencemaran udara yang disebabkan oleh debu yang timbul saat proses pengolahan atau hasil industri mebel. Pencemaran debu kayu berdampak terhadap kesehatan manusia khususnya gangguan fungsi paru. Hasil riset *The Surveilans of Work Related and Occupational Respiratory Disease* (SWORD) yang dilakukan di Inggris ditemukan 3.300 kasus paru yang berhubungan dengan pekerjaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan paparan *Particulate Matter* (PM10) terhadap Kapasitas Vital Paru Pada Pekerja Bagian Produksi CV Delta Raya Kota Batu. Desain penelitian ini analitik observasional dengan desain *cross sectional*. Sampel pada penelitian berjumlah 17 responden dengan menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Analisa hasil penelitian menggunakan uji *fisher exact*. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan konsentrasi PM10 tertinggi yaitu 0.012 mg/Nm³. Hasil pengukuran KVP paling banyak kurang dari 80%. Hasil dari PM10 dan Kapasitas Vital Paru berbanding lurus. Kedua variabel tersebut tidak memenuhi standart. Maka disarankan untuk menambahkan ventilasi udara atau exhaust di ruang produksi, memperketat standart operasional prosedur penggunaan alat pelindung diri pada saat bekerja minimal masker respirator, serta mengganti membersihkan alat – alat yang produksi sebelum melakukan pekerjaan.

This is an open-access article under the [CC BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.



Correspondence author: septiadwi26@widyagamahusada.ac.id
STIKes Widyagama Husada Malang, Malang, Indonesia

PENDAHULUAN

Pencemaran udara terjadi di kota dan tempat industri yang menghasilkan berbagai jenis polutan. Polutan udara terdiri dari debu, NO₂, SO₂, CO dan HC. Dengan perkembangan industri dan aktivitas transportasi yang lebih cepat, pencemaran udara akan meningkat. Selama beberapa waktu terakhir, Indonesia juga mengalami penurunan kualitas udara terutama di kota – kota besar seperti Jakarta, Semarang, Bandung, Medan dan

Surabaya serta pusat pertumbuhan industri seperti Gresik. Kualitas udara seperti debu, NO₂, SO₂, CO, dan HC meningkat setiap tahun di kota tersebut (Cintya, Budiyo and Joko, 2020).

Industri kayu menghasilkan debu yang dapat menyebabkan iritasi mata dan pernapasan, masalah alergi pernapasan, ruam kulit (dermatitis), kanker hidung, dan beberapa jenis kanker lainnya. Jika kadar debu kayu diatas 5 mg/m³. Proses pemotongan dan pengampelasan

merupakan waktu dimana pengrajin kayu mengalami paparan tertinggi terhadap polutan (Nur, Purnamita and Rachman, 2021).

Menurut penelitian WHO yang dilakukan pada tahun 2016, kota-kota di Amerika, Afrika, Eropa, dan Asia Tenggara mengalami peningkatan PM₁₀ menjadi 27% di atas nilai rata tahunan pedoman mutu udara WHO sebesar 20 g/m³ untuk kota. Peningkatan ini terjadi di Amerika menjadi 27%, di Afrika menjadi 46%, dan di Asia Tenggara menjadi 56%. Aktivitas industri yang intens berkontribusi pada peningkatan PM₁₀ di Asia Tenggara (Ferial, Fitria and Silalahi, 2021).

Debu yang masuk ke saluran pernafasan dapat menyebabkan reaksi pertahanan yang tidak spesifik, seperti batuk, bersin, masalah transportasi mukosilier, dan masalah fatogenesis makrofag. Sistem mukosilier juga mengalami masalah, yang menghasilkan lebih banyak lendir, yang membuat jalan nafas menyempit. Jika lendir menjadi lebih banyak dan sistem tidak bekerja dengan benar, obstruksi saluran pernafasan akan terjadi, yang pada gilirannya akan mengurangi kapasitas vital paru-paru. ISPA hampir empat kali lebih sering terjadi di ruangan dengan paparan debu di atas standar (Fidya and Hartono, 2020).

Menurut data yang dikumpulkan oleh International Labor Organization (ILO), penyebab kematian yang terkait dengan pekerjaan adalah 32% penyakit kanker, 23% penyakit kardiovaskuler, 19% kecelakaan kerja, 17% penyakit menular, 7% penyakit saluran pernapasan, 1% penyakit saluran pencernaan, 1% gangguan mental, dan 0,4% penyakit lain. Data dari Organisasi Kesehatan Dunia menunjukkan bahwa kanker paru-paru menyumbang 16% kematian, penyakit paru obstruktif kronis 11%, dan 20% dari stroke dan penyakit jantung sistemik (Novianti, Nurhasanah and Adriat, 2022).

Sebanyak 45% karyawan mengalami penyempitan paru-paru (penyempitan paru-paru) dan 1% mengalami penyumbatan (penyumbatan paru-paru) akibat paparan partikel debu atau partikulat, menurut data yang dikumpulkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 2015. Kesehatan makhluk hidup terancam oleh konsentrasi partikulat yang tinggi di daerah tertentu. Penurunan kualitas udara akibat adanya partikulat telah banyak dikaitkan dengan peningkatan jumlah penyakit. Karena dapat menempel pada paru-paru dan menyebar dalam aliran darah, PM₁₀ adalah partikel yang paling umum (Silviani and Handayani, 2017).

Status gizi, masa kerja, lama paparan, kebiasaan merokok, riwayat penyakit, penggunaan APD, dan lainnya adalah beberapa faktor yang dapat menyebabkan kapasitas vital paru-paru pekerja menurun selain paparan debu atau PM₁₀. Menurut (Khairina, 2019) waktu kerja

yang lebih lama menunjukkan tingkat paparan debu atau PM₁₀.

Di antara 38 industri yang berkontribusi sebesar 34,33% pada pembentukan PDRB Kota Malang pada tahun 2009, industri mebel adalah salah satu yang mendukung PDRB. Meskipun Kota Batu tidak memiliki data statistik tentang PDRB, hasilnya menunjukkan bahwa ada industri mebel di Kota Batu. Puskesmas Junrejo menerima 2.288 kasus ISPA pada 2019. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan antara PM₁₀ dan Kapasitas Vital Paru pada karyawan yang bekerja dalam produksi mebel.

Industri kayu Kota Malang telah berkembang, menghasilkan berbagai macam perabotan dan barang lain dari kayu. Akan ada debu atau partikel selama proses, yang dapat membahayakan kesehatan pekerja. Dilaporkan bahwa industri furniture kayu adalah yang paling banyak terpapar debu kayu. IARC mengklasifikasikan debu kayu, baik lunak maupun kasar, sebagai grup 1 karena dapat membahayakan manusia. Debu kayu juga termasuk dalam kategori debu organik karena terdiri dari lignin, poliosa, holo-selulosa (40-50% selulosa dan hemiselulosa), dan sejumlah rendah senyawa molecular lainnya, seperti ekstraktif organik non-polar (flavonoid, lignan, quinon, tannin, dll.), asam resin, asam lemak, terpen, sterol, dan lain sebagainya (Chiqita, 2020).

METODE PENELITIAN

Studi ini adalah penelitian analitik observasional yang dirancang secara cross-sectional. Penelitian ini melibatkan seluruh karyawan, yang berjumlah 27 orang, dan semua responden diambil sebagai sampel total. Kapasitas Vital Paru, masa kerja, penggunaan alat pelindung diri (APD), dan pajanan PM₁₀ adalah variabel yang diteliti dalam penelitian ini.

Setelah penelitian selesai, kami akan menganalisis hasilnya menggunakan uji statistik Chi-Square menggunakan program SPSS 16.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa masa kerja dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) berkorelasi dengan kapasitas vital paru-paru. Namun, karena hasil pengukuran PM₁₀ tidak konsisten, variabel pajanan PM₁₀ tidak dapat dianalisis secara statistik.

Particulate Matter (PM₁₀) adalah partikulat cair dan padat dengan nilai media diameter aerodinamik 10 µm yang melayang di udara. Partikel debu berukuran kurang dari 10 µm harus diperhatikan karena dapat lebih dekat ke paru-paru, seperti yang dapat dilakukan rambut di dalam hidung. Ukuran media diameter aerodinamik PM₁₀ adalah 10 µm dan diperkirakan mengandung

antara 50 dan 60% dari jumlah partikel yang terbang (Silviani and Handayani, 2017).

Tabel 1

Variabel	Kapasitas Vital Paru				Sig.
	Ada Gangguan < 80%		Tidak Ada Gangguan >80%		
	N	%	N	%	
	Pajanan PM₁₀				
Tidak Memenuhi Syarat	0	0,0%	0	0,0%	-
Memenuhi Syarat	20	74,1%	7	25,9%	
Masa Kerja					
< 5 Tahun	12	44,5%	8	29,6%	0,043
≥ 5 Tahun	6	22,2%	1	3,7%	
Penggunaan APD					
Menggunakan APD	5	18,5%	8	29,6%	0,022
Tidak Menggunakan APD	12	74,1%	2	7,4%	

Pada penelitian, pengukuran PM₁₀ dilakukan pada tiga titik pengukuran, dengan hasil pada titik I 0,012mg/Nm³, titik II 0,012mg/Nm³, dan titik III 0,01mg/Nm³. Peraturan Pemerintah Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menetapkan ambang batas 75 g/m³. Oleh karena itu, hasil pengukuran masih di bawah ambang batas tersebut. Partikel halus yang dihasilkan dari proses pemotongan, pengeboran, dan pengamplasan dapat masuk ke lingkungan kerja dan dihirup oleh pekerja. Meskipun nilai pengukuran PM₁₀ masih di bawah ambang batas, pihak perusahaan atau industri juga harus meminta pekerja untuk menggunakan alat pelindung diri (APD) untuk mengurangi risiko terhirupnya partikel (Pemerintah Republik Indonesia, 2021).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Maharani, Ani and Melinda, 2022), debu pada area penggilingan padi memiliki hasil ukur yang lebih tinggi dari NAB atau tidak memenuhi syarat, sehingga paparan PM₁₀ pada pekerja penggilingan padi dapat meningkatkan kemungkinan seorang pekerja mengalami gangguan KVP. Pekerja berisiko mengalami gangguan kapasitas vital paru (KVP) jika mereka paparan debu terus menerus. Paparan PM₁₀ yang terus menerus meningkatkan penumpukan atau akumulasi debu di dalam tubuh. Industri mebel ini memiliki ventilasi yang sangat kecil, jadi banyak pekerja tidak menggunakan masker saat bekerja dan debu kayu atau PM₁₀ terperangkap.

Masa kerja didefinisikan sebagai jumlah waktu atau lamanya seorang pekerja bekerja pada suatu

perusahaan atau tempat kerja selama satu tahun, terhitung dari hari pertama masuk hingga hari ini. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kapasitas vital paru-paru seorang pekerja adalah waktu kerja, karena faktor ini menentukan berapa lama seseorang terpapar PM₁₀ atau zat kimia lain di tempat kerjanya. Pekerjaan di tempat yang berdebu dalam waktu lama tanpa rotasi kerja, istirahat, dan refreshing yang cukup akan menyebabkan penurunan kapasitas paru-paru. Ini karena debu atau PM₁₀ menetap dalam paru-paru selama periode paruh waktu yang lama (Sara and Mahawati, 2023).

Berdasarkan tabel 1 masa kerja memiliki nilai signifikansi sebesar 0,043 atau kurang dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa masa kerja berhubungan dengan kapasitas vital paru pada pekerja. Hal ini sesuai dengan teori bahwa semakin lama seseorang terpapar debu atau PM₁₀ di tempat kerja, semakin sedikit kapasitas paruhnya. Masa kerja juga dapat meningkatkan kemungkinan mengalami gangguan saluran hidung dan batuk, serta meningkatkan risiko obstruksi paru-paru yang menurunkan fungsi paru-paru. Gangguan saluran pernafasan lebih mungkin terjadi pada orang yang bekerja lebih dari sepuluh tahun. Karena lingkungan kerja industri yang kotor, masa kerja cenderung dianggap sebagai faktor risiko terjadinya obstruksi (Cintya, Budiyo and Joko, 2020).

Pekerja yang telah bekerja lebih dari lima tahun memiliki risiko mengalami gangguan kapasitas vital paru-paru delapan kali lebih besar daripada pekerja yang baru bekerja kurang dari lima tahun (Putri, Dewanti and Sulistiyani, 2020). Paparan debu kayu lebih dari 5 tahun dapat menimbulkan deposit debu kayu pada jaringan paru sehingga dapat menimbulkan penyakit pada pekerja, dan merupakan faktor risiko terjadinya gangguan fungsi paru (Bratandhary and Azizah, 2022).

Alat pelindung diri (APD) adalah alat yang digunakan oleh pekerja untuk menjaga mereka aman dari bahaya atau kecelakaan yang disebabkan oleh pekerjaan mereka. Alat pelindung pernafasan adalah yang paling cocok bagi pekerja di lingkungan kerja dengan paparan debu tinggi. APD melindungi pernafasan dari gas, uap, debu, atau udara yang tercemar oleh bahan kimia atau zat lain yang berbahaya (Widiasari *et al.*, 2021). Masker dapat mengurangi paparan debu ke paru-paru, menurunkan risiko penyakit paru-paru. Pekerja yang tidak menggunakan masker memiliki risiko lebih tinggi terkena penyakit saluran pernafasan daripada pekerja yang menggunakan masker (Sari, J.A., Astuti, R., and Prasetyo, 2020).

Untuk meminimalkan paparan partikel debu yang dapat terhirup, pekerja yang bekerja pada aktivitas atau pekerjaan di mana ada paparan partikel debu yang tinggi memerlukan APD berupa masker.

Pekerja yang taat menggunakan masker saat bekerja di area berdebu juga akan meminimalkan paparan partikel debu yang dapat terhirup. Selain jumlah, ukuran partikel yang kemungkinan lolos dari tutup berkurang.

Berdasarkan tabel 1, alat pelindung diri (APD) memiliki korelasi dengan kapasitas vital paru-paru pekerja, seperti yang ditunjukkan oleh nilai signifikansi 0,022 atau kurang dari 0,05. Ini menunjukkan bahwa penggunaan APD memiliki korelasi dengan kapasitas vital paru-paru pekerja. APD sangat penting bagi pekerja karena merupakan salah satu faktor perlindungan mereka terhadap paparan debu kayu. Alat pelindung pernafasan, juga dikenal sebagai masker, digunakan untuk mengurangi jumlah debu yang masuk ke saluran pernafasan. Alat pelindung diri tidak menghalangi paparan sepenuhnya, tetapi mereka dapat mengurangi intensitas yang mungkin terjadi.

Potensi bahaya yang ada di suatu tempat kerja berbeda bergantung pada jenis produksi dan prosesnya. Untuk melindungi karyawan dari risiko penyakit akibat kerja dan kecelakaan kerja, alat perlindungan harus disediakan di industri dengan paparan debu tinggi. Apabila udara tercemar atau ada kemungkinan kekurangan oksigen, sistem pernafasan, terutama paru-paru, harus dilindungi. Masker adalah alat pelindung diri yang dapat digunakan oleh karyawan yang bekerja di industri yang terpapar debu kayu tinggi. Masker memiliki kemampuan untuk mengurangi paparan debu sebesar 90%. Menurut penelitian (Widiasari *et al.*, 2021), 76,9% karyawan yang menggunakan masker tidak mengalami keluhan tentang masalah pernafasan. Pekerja yang selalu menggunakan masker saat bekerja di area berdebu akan mengurangi jumlah partikel debu yang terhirup. Pekerja mebel yang tidak menggunakan APD (masker) saat bekerja memiliki peluang 3,45 kali lebih besar untuk mengalami penyakit saluran pernafasan dibandingkan dengan pekerja yang menggunakan APD (masker) saat bekerja (Silviani and Handayani, 2017).

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya hubungan antara particulate matter (PM10) dengan kapasitas vital paru pada pekerja produksi mebel. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa, selain adanya kadar PM10 terdapat beberapa faktor yang memperbesar risiko seseorang mengalami penurunan kapasitas vital paru seperti masa kerja, riwayat penyakit, penggunaan alat pelindung diri, dan lain sebagainya.

SARAN

Hasil dari penelitian ini dapat sebagai acuan untuk perbaikan pada perusahaan agar lebih

memperhatikan beberapa hal seperti; menambahkan ventilasi udara atau exhaust di ruang produksi, memperketat standart operasional prosedur penggunaan alat pelindung diri pada saat bekerja minimal masker respirator, serta mengganti membersihkan alat – alat yang produksi sebelum melakukan pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bratandhary, V.P. and Azizah, R. (2022) 'Literature Review: Faktor Yang Berhubungan Dengan Gangguan Fungsi Paru Pekerja Industri Mebel', *Ikesma*, 18(1), p. 36. Available at: <https://doi.org/10.19184/ikesma.v18i1.25100>.
- Chiqita, N.Q. (2020) 'Hubungan Paparan Debu Kayu Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja', *Jurnal Medika Hutama*, 1, pp. 206–212.
- Cintya, R.E., Budiyo, B. and Joko, T. (2020) 'Paparan Debu Terhirup dan Gangguan Fungsi Paru pada Pedagang Tetap di Terminal Kota Tegal', *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 19(3), pp. 189–194. Available at: <https://doi.org/10.14710/mkmi.19.3.189-194>.
- Ferial, L., Fitria, L. and Silalahi, M.D. (2021) 'Konsentrasi Particulate Matter (Pm10) Dan Gejala Pernapasan Yang Dialami Pekerja Pabrik Semen "X", Kota Cilegon-Banten', *Jurnal Lingkungan dan Sumberdaya Alam (JURNALIS)*, 4(1), pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.47080/jls.v4i1.1210>.
- Fidya, A.N. and Hartono, B. (2020) 'PM 10 Dalam Udara Ruang Kelas dengan Kejadian ISPA Pada Siswa SD / MI di Wilayah Kerja Puskesmas cilebut, Kecamatan Sukaraja, Kabupaten Bogor Tahun 2018', *Jurnal Nasional Kesehatan Lingkungan Global*, 1(2), pp. 65–74.
- Khairina, M. (2019) 'The Description of CO Levels, COHb Levels, And Blood Pressure of Basement Workers X Shopping Centre, Malang', *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(2), p. 150. Available at: <https://doi.org/10.20473/jkl.v11i2.2019.150-157>.
- Maharani, N.E., Ani, N. and Melinda, A. (2022) 'Hubungan Paparan Debu dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Penggilingan Padi di Kecamatan Jumantono Kabupaten Karanganyar The Relationship of Dust Exposure With Vital Lung Capacity in Milling Workers Rice in Jumantono District Karanganyar District dip', 4(1), pp. 73–77. Available at: <http://journal.univetbantara.ac.id/index.php/jikemb/article/view/2456/pdf>.
- Novianti, N., Nurhasanah and Adriat, R. (2022) 'Korelasi Konsentrasi Particulate Matter (PM10) dan Curah Hujan di Kalimantan Barat', *Prisma Fisika*, 10(2), pp. 168–171.
- Nur, N.A., Purnamita and Rachman, I. (2021)

- 'Community Research of Epidemiology', *Core Journal*, 1(2), pp. 160–169. Available at: <https://doi.org/10.24252/corejournal.v>.
- Pemerintah Republik Indonesia (2021) 'Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup', *Sekretariat Negara Republik Indonesia*, 1(078487A), p. 483. Available at: <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>.
- Putri, F.N., Dewanti, N.A.Y. and Sulistiyani, S. (2020) 'Faktor yang Berhubungan dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Industri Batik Rumahan di Kota Pekalongan', *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 19(3), pp. 206–212. Available at: <https://doi.org/10.14710/mkmi.19.3.206-212>.
- Sara, S.Y. and Mahawati, E. (2023) 'Perbedaan Kapasitas Vital Paru Guru Smp Berdasarkan Penggunaan Kapur Tulis Dan Spidol (Studi Kasus Di Kabupaten Kendal)', *SAINTEKES: Jurnal Sains, Teknologi Dan Kesehatan*, 2(1), pp. 33–40. Available at: <https://doi.org/10.55681/saintekes.v2i1.17>.
- Sari, J.A., Astuti, R., and Prasetyo, D.. (2020) 'Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Tambal Ban Pinggir Jalan', *Higeia Journal Of Public Health Research and Development*, 4(22), pp. 223–232. Available at: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia>.
- Silviani, Y. and Handayani, S. (2017) 'Pengaruh Variasi Kombinasi Rebusan Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.)', *Jurnal Health Sains*, 2(3), pp. 343–349.
- Widiasari, S. *et al.* (2021) 'HOME INDUSTRI MEBEL DI DESA CIKEDUK KABUPATEN CIREBON The Relationship Use Of The Mask With Subjective Complaints Of Respiratory System On Furniture Home Industri Workers In The Cikeduk Village Cirebon District Program Studi Kesehatan Masyarakat , STIKes', *Jurnal Kesehatan Mahardika*, 8(1).