

## Kadar Debu Lingkungan Kerja dan Kapasitas Kerja sebagai Determinan Penurunan Kapasitas Fungsi Paru

Yuliani Setyaningsih\*, Ida Wahyuni, Bina Kurniawan, Ekawati

Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro, Semarang 50275, Indonesia

\*Corresponding author : yulianisupomo71@gmail.com

Info Artikel: Diterima 20 Februari 2023 ; Direvisi 17 Maret 2023 ; Disetujui 28 Maret 2023  
Tersedia online : 29 Mei 2023 ; Diterbitkan secara teratur : Juni 2023

**Cara sitasi (Vancouver):** Setyaningsih Y, Wahyuni I, Wahyuni I, Wahyuni I, Kurniawan B, Kurniawan B, Ekawati E, Ekawati E, Kurniawan B, Ekawati E. Kadar Debu Lingkungan Kerja dan Kapasitas Kerja sebagai Determinan Penurunan Kapasitas Fungsi Paru. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia [Online]. 2023 Jun;22(2):214-220. <https://doi.org/10.14710/jkli.22.2.214-220>.

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Selain meningkatkan produktivitas kerja karyawan, lingkungan kerja yang aman dan sehat akan membuat tenaga kerja nyaman dalam bekerja. Salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kesehatan kerja adalah paparan debu di tempat kerja. Paparan debu dapat menyebabkan berkurangnya kenyamanan kerja, masalah penglihatan dan gangguan fungsi paru. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan antara kapasitas kerja dan penurunan fungsi paru pada pekerja di lingkungan berdebu.

**Metode:** Penelitian adalah penelitian *eksplanatory research* dengan pendekatan *cross sectional*. Subyek penelitian sebanyak 32 orang penenun yang diambil secara purposif di desa Troso, Jepara. Variabel penelitian meliputi kapasitas kerja (umur, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok) dan kapasitas vital paru. Data dianalisis dengan uji *chi-square*.

**Hasil:** Kadar debu tertinggi sebesar 0,64 m<sup>3</sup>/menit sedangkan kadar terendah sebesar 0,05 m<sup>3</sup>/menit; sebanyak 34.4% pekerja mengalami gangguan restriktif ringan, 56.2% mengalami restriktif sedang dan mengalami gangguan mixed sebesar 3.1%. Terdapat hubungan antara umur dan masa kerja dengan kapasitas vital paru ( $p < 0.05$ ). Tidak ada hubungan antara kebiasaan merokok dan status gizi dengan kapasitas vital paru ( $p > 0.05$ )

**Simpulan:** Kadar debu lingkungan kerja belum melampaui nilai ambang batas yang ditentukan namun terdapat pekerja yang mengalami gangguan fungsi paru berupa restriktif ringan, restriktif sedang dan mixed. Sangat disarankan bagi pekerja untuk melakukan upaya menjaga kesehatan parunya selama bekerja.

**Kata kunci:** Debu; Kapasitas Kerja; Fungsi Paru

### ABSTRACT

**Title:** Work Environment Dust Level and Work Capacity as A Determinant of Decreased Lung Function Capacity

**Background:** A safe and healthy work environment will make the worker feel comfortable and safe at work, these conditions will increase the level of productivity. One of the environmental factors that affect occupational health is dust exposure in the workplace. It can reduce comfortness and safety at work, impaired vision and impaired lung function. This study aimed to analyze the relationship between work capacity and workers' decreased lung function in dusty environments.

**Method:** This research is an explanatory research with a cross sectional approach. The research subjects were 32 weavers who were taken purposively in the village of Troso, Jepara. Research variables include work capacity

(age, length of work, nutritional status, smoking habits) and lung vital capacity. Data were analyzed by chi-square test.

**Result:** The highest dust level was 0.64 m<sup>3</sup>/minute while the lowest level was 0.05 m<sup>3</sup>/minute; 34.4% of workers experienced mild restrictive disorder, 56.2% experienced moderate restrictive disorder and 3.1% experienced mixed disorder. There was a relationship between age and length of work with vital lung capacity ( $p < 0.05$ ). There was no relationship between smoking habit and nutritional status with lung vital capacity ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** The dust level in the work environment has not exceeded the specified threshold value, but there were workers who experience impaired lung function in the form of mild restrictive, moderate restrictive and mixed. It is highly recommended for workers to maintain lung health while working.

**Keywords:** Dust; Work Capacity; Lung Function

## PENDAHULUAN

Setiap tenaga kerja harus memperoleh perlindungan diri dari berbagai persoalan di sekitar tempat kerjanya dan hal-hal yang dapat menimpa dirinya atau mengganggu dalam pelaksanaan tugasnya sehari-hari. Pada perusahaan atau tempat kerja terdapat 3 komponen pokok yaitu pekerja, alat kerja dan lingkungan kerja. Lingkungan kerja yang baik adalah kondisi kerja yang mampu memberikan pada tenaga kerja situasi kerja yang nyaman, aman, sehat, selamat dan bergairah yang dapat mendukung untuk dapat bekerja lebih efisien sehingga meningkatkan produktivitas karyawan. Pekerja di industri yang proses produksinya menggunakan kapas seperti industri kain akan terpapar berbagai zat yang ada di udara, yang berasal dari bahan berserat alami dan debu di lingkungan kerja mereka.<sup>(1,2)</sup> Debu kapas dihasilkan pada saat mengolah kapas dengan menggunakan mesin untuk membuat bermacam tekstil, kain, dan produk akhir seperti pakaian. Paparan debu kapas terhadap pekerja di tempat kerja telah dikaitkan dengan beberapa gejala dan penyakit pernafasan.<sup>(3)</sup>

Debu termasuk salah satunya debu kapas dapat menyebabkan gangguan kenyamanan kerja, mengganggu kerja fungsi paru dan menyebabkan masalah penglihatan. Bila terinhalasi secara terus menerus, debu dapat menyebabkan kerusakan paru dan fibrosis. Kemampuan mengikat oksigen dapat menurun bila, alveoli mengeras akibat dari berkurangnya elastisitas paru saat menampung udara. Beberapa studi menunjukkan peningkatan kejadian gangguan pernafasan di negara berkembang. Dengan pesatnya industrialisasi di negara berkembang, penyakit paru-paru akibat debu kapas berkembang menjadi masalah kesehatan global.<sup>(4)</sup> Kapasitas vital paru dapat menurun akibat fibrosis, hal ini mempengaruhi berkurangnya oksigen yang dapat ditangkap. Hal ini menyebabkan terganggunya bagian yang memerlukan oksigen dan membuat tidak sehat sel-sel tubuh sehingga berpengaruh terhadap kinerja dan penurunan daya kerja.<sup>(5,6)</sup>

Gangguan fungsi paru akibat paparan pencemaran partikel debu dapat berupa restriktif dan obstruktif atau keduanya (*mixed*). Restriktif yaitu penyempitan saluran paru yang diakibatkan oleh bahan yang bersifat alergi seperti debu, spora, jamur yang mengganggu saluran pernafasan dan kerusakan

jaringan paru, melemahnya kapasitas paru yang diakibatkan oleh penumpukan debu sehingga menyebabkan penurunan dan penyumbatan saluran napas disebut dengan obstruktif, sedangkan mixed (keduanya) yaitu kombinasi dari penyakit pernafasan obstruktif dan restriktif. Gejala-gejalanya antara lain batuk kering, berdahak, sesak nafas dan kelelahan umum. Paparan debu mineral diketahui dapat menimbulkan perubahan khas dalam mekanik pernafasan dan volume paru dengan pola restriktif. Sedangkan paparan debu organik dapat menimbulkan asma dengan pola kerja obstruktif dengan kemungkinan reversibel.<sup>(7,8)</sup> Penurunan fungsi paru dapat terjadi secara bertahap dan bersifat kronis sebagai frekuensi lama seseorang bekerja pada lingkungan yang berdebu dan faktor-faktor internal yang terdapat pada pekerja antara lain : umur, jenis kelamin, kondisi kesehatan, riwayat penyakit, riwayat pekerjaan, kebiasaan merokok, kebiasaan olah raga, status gizi, masa kerja dan pemakaian APD.<sup>(9)</sup>

Observasi awal di industri tenun menunjukkan bahwa potensi paparan debu pada pekerja berasal dari tumpukan bahan maupun dihasilkan dari proses produksi. Beberapa orang karyawan (40 %) mengeluh sesak nafas dan sering batuk. Jam kerja para pekerja dimulai sejak pukul 08.00-12.00 selama 6 hari kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana kaitan kadar debu lingkungan kerja dan kapasitas kerja terhadap penurunan kapasitas fungsi paru.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *explanatory research* dengan pendekatan *cross-sectional*. Subyek penelitian ini adalah seluruh pekerja tenun di industri X, desa Troso, Jepara sebanyak 75 orang. Sampel penelitian diambil secara purposif dengan kriteria bekerja di perusahaan tersebut dan tidak mengerjakan proses menenun di rumah sebanyak 32 orang. Variabel penelitian meliputi kapasitas kerja (umur, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok) dan kapasitas vital paru. Data kapasitas kerja diambil dengan menggunakan kuesioner. Adapun data debu lingkungan kerja diambil di 3 titik pengukuran menggunakan *personal dust sampler* merk SKC model PCXR8 dengan SNI 7325:2009; metoda pengukuran kadar debu respirabel. Data kapasitas vital paru diambil dengan menggunakan alat spirometri dengan SNI

88502019. Data dianalisis dengan menggunakan uji chi-square, untuk menguji hubungan antara dua variabel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

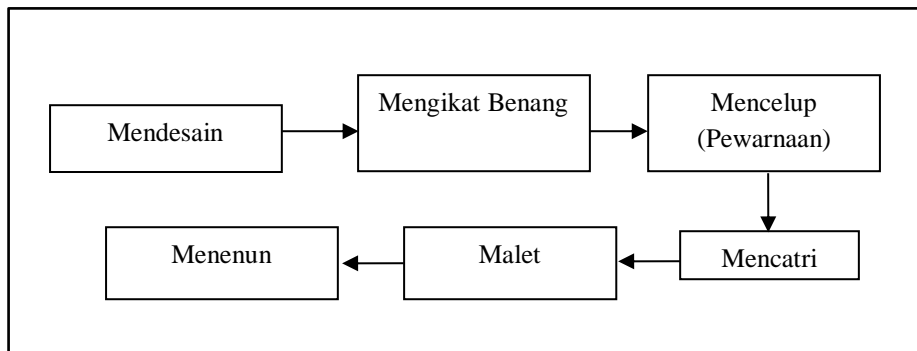
Tenun ikat “X” di Jepara merupakan industri yang bergerak di bidang penenunan kain yang didirikan pada tahun 1975, kemudian berkembang ke industri pertekstilan Indonesia. Produknya 90% dipasarkan ke Bali, selain itu juga banyak pemesanan dari daerah Sulawesi, Maluku, Kalimantan bahkan luar negeri. Beberapa produk yang dihasilkan oleh industri tenun ini meliputi kain bahan untuk membuat baju, selimut, taplak meja, jok kursi dan baju adat daerah. Produksi tenun ini menggunakan peralatan tenun bukan mesin (ATBM) yang masih tradisional, selain itu bahan baku produksinya adalah benang dari kapas yang merupakan sumber debu di tempat kerja tersebut.

Ruangan tempat menenun merupakan ruangan semi terbuka dan langsung menghadap ke ruang penjemuran benang. Terdapat jendela sebanyak 12 buah dengan ukuran @ 60 m X 80 m. Berdasarkan hasil wawancara dengan pengurus tenun ikat X, jumlah pekerja sebanyak 100 orang yang terbagi dalam beberapa jenis pekerjaan, terlihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Jenis pekerjaan di industri tenun “X” Jepara

No.	Jenis Pekerjaan	Jumlah Karyawan	Persentase (%)
1.	Administrasi	3	3
2.	Mendesain	4	4
3.	Mengikat benang/mencelup /mancatri	7	7
4.	Malet	5	5
5.	Memintal benang	6	6
6.	Menenun	75	75

Tabel 1 menunjukkan sebagian besar pekerja melakukan pekerjaan menenun. Pekerjaan ini tidak hanya dilakukan di lokasi industri tetapi juga dapat dibawa ke rumah masing-masing pekerja. Sebagaimana lokasi bekerja yang bisa berbeda, sistem pengupahan juga berbeda bagi pekerja tenun yaitu sistem borongan dan meteran. Karyawan bekerja selama 8 jam dan istirahat selama 1 jam. Adapun proses produksi di industri tenun ikat ini terlihat pada gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Proses Produksi Tenun “X”,Jepara

Gambar 1 menunjukkan bahwa proses pembuatan tenun ikat dimulai dengan pembuatan desain, kemudian dilanjutkan dengan proses mengikat benang. Tahapan selanjutnya adalah mencelup atau pemberian warna kemudian mencatri, Malet merupakan tahapan berikutnya, diikuti dengan tahapan menenun sebagai tahap terakhir dalam proses pembuatan tenun ikat. Debu kapas (kain) akan terpapar pada pekerja sejak proses mengikat benang karena pekerja langsung kontak dengan benang dari kapas yang dipintal.

Distribusi frekuensi karakteristik responden dapat dilihat pada tabel 2. Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa umur responden terbanyak pada kelompok umur dewasa (22-60 tahun) yaitu sebesar 84,4 %. Semakin bertambahnya umur pada pekerja maka proses degenerasi organ akan terus berjalan sehingga kemampuan organ juga akan menurun. Penelitian yang dilakukan pada pekerja perusahaan

konveksi menyatakan bahwa semakin bertambah umur dan semakin sering menghirup debu kain maka akan semakin mempercepat penurunan fungsi paru.<sup>(10)</sup>

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Karakteristik Pekerja Tenun “X” Jepara

No.	Variabel	Frekuensi (f)	Persentase (%)
1.	Umur:		
	Remaja (17-21 tahun)	5	15.6
	Dewasa (22-60 tahun)	27	84.4
2.	Masa kerja:		
	< 5 tahun	9	28.1
	≥ 5 tahun	23	71.9
3.	Status Gizi :		
	kurus (17-18.5)	14	43.8
	normal (>18.5-25.0)	18	56.2
4.	Kebiasaan merokok:		
	Tidak merokok	22	68.8
	< 10 batang	5	15.6
	≥ 10 batang	5	15.6

Sebuah penelitian menunjukkan bahwa penurunan kapasitas fungsional tubuh pekerja terkait dengan gangguan pada sistem kardiorespirasi dan otot. Akibatnya, pekerja yang lebih tua dilaporkan menunjukkan penurunan hasil kerja dan kemampuan untuk melakukan dan/atau mempertahankan upaya yang diperlukan saat melakukan tugas kerja. Namun, penelitian telah menyajikan beberapa pandangan yang bertentangan tentang konsekuensi penuaan pada tenaga kerja, karena pekerjaan yang menuntut fisik dapat dikaitkan dengan peningkatan atau pemeliharaan fungsi fisik. Hal ini menunjukkan juga bahwa penilaian dan evaluasi kemampuan pekerja secara rutin sangat dibutuhkan termasuk penilaian penurunan fungsi fisiologis, penyakit kronis, gaya hidup, dan aktivitas fisik. Begitu pula dengan penilaian faktor pekerjaan (termasuk kerja shift, jam tidur, dan paparan dingin/panas) pada penurunan fisik pekerja.<sup>(11,12)</sup>

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa responden terbanyak memiliki masa kerja  $\geq 5$  tahun, yaitu sebanyak 71,9 %. Paparan bahaya akan semakin tinggi apabila seseorang bekerja semakin lama di lingkungan kerja tersebut. Semakin lama seseorang bekerja maka semakin banyak dia terpapar bahaya yang ditimbulkan oleh lingkungan kerja tersebut. Paparan debu menyebabkan gangguan kronis bila bekerja dengan waktu yang cukup lama (efek kumulatif) dengan intensitas kerja yang cukup tinggi. Efek kumulatif tersebut dapat mengakibatkan manifestasi klinis pada kehidupan mendatang. Sebuah penelitian menemukan bahwa debu kapas dapat dikaitkan dengan kematian akibat kanker, terutama kanker gastrointestinal, dan endotoksin dapat berperan sebagai penyebab. Temuan juga secara tidak langsung mendukung efek perlindungan endotoksin pada kanker paru-paru.<sup>(13,14)</sup>

Status gizi responden terbanyak berada pada kisaran  $>18.5 - 25.0$  atau berada pada status gizi normal, yaitu sebesar 40,6 %. Status gizi orang dewasa dapat dipantau dengan alat sederhana menggunakan Indeks Masa Tubuh (IMT). Status gizi dapat mempengaruhi kapasitas paru. Prevalensi penurunan FVC (*forced vital capacity*) dikaitkan dengan status sosial ekonomi yang buruk, penuaan dan tinggi badan.<sup>(15)</sup> Faktor individu yang akan mempengaruhi risiko paparan pada karakteristik responden. Semakin berat badan seseorang maka semakin kecil dosis internal yang akan diterima. Daya tahan tubuh terhadap paparan bahan toksik dipengaruhi oleh usia, semakin berumur daya tahan tubuh terhadap bahan kimia akan semakin melemah. Risiko dan efek gangguan kesehatan kana semakin tinggi, bila pekerja

berada pada lingkungan tercemar dalam waktu lama dan sering.<sup>(16,17)</sup>

Sebagian besar responden tidak mengkonsumsi rokok yaitu sebesar 68,8%. Merokok dapat menyebabkan perubahan struktur dan fungsi saluran pernafasan dan jaringan paru. Ini menyebabkan penyakit paru-paru kronis dan membuat individu rentan terhadap cedera paru-paru akut dan infeksi paru-paru. Makrofag alveolar adalah sel yang diposisikan secara strategis di antarmuka antara lumen saluran napas dan ruang alveolar. Ini adalah sel kekebalan yang paling banyak dan merupakan garis pertahanan pertama melawan partikulat dan patogen yang terhirup.<sup>(18)</sup>

Pemeriksaan fungsi paru dilakukan dengan pemeriksaan spirometri pada pekerja, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Kapasitas Vital Paru Pekerja Tenun "X" Jepara

No.	Kapasitas vital paru	f	%
1.	Normal	2	6.2
2.	Restriktif ringan	11	34.4
3.	Restriktif Sedang	18	56.2
4.	Mixed	1	3.1

Tabel 3. menunjukkan bahwa kelainan paru terbanyak yaitu restriktif sedang yang dialami oleh 56,2% pekerja. Pemeriksaan kapasitas vital paru dengan melihat nilai % FVC menunjukkan tingkat restriktif dan nilai normal dari % FVC adalah minimal 80%. Gangguan pernafasan yang terjadi akibat ketidakmampuan seseorang menarik nafas secara penuh pada pernafasan dalam merupakan kelainan fungsi paru restriktif. Kelainan ini ditandai dengan kekakuan paru, thorax atau keduanya.<sup>(8)</sup> Dalam sebuah penelitian juga ditemukan bahwa pekerja di pabrik pemintalan kapas memiliki parameter fungsi paru yang berkurang dan prevalensi gejala pernafasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol.<sup>(19)</sup> Penelitian ini tidak menemukan adanya pekerja yang mengalami gangguan fungsi paru obstruktif, namun demikian suatu penelitian *scoping review* yang pernah dilakukan menemukan bahwa penurunan nilai fungsi paru terjadi akibat paparan debu kapas pada pekerja tekstil. Parameter yang digunakan adalah FEP<sub>1</sub> dan gangguan obstruktif.<sup>(20)</sup>

*High Volume Sampler* (HVS) yang digunakan sebagai alat ukur kadar debu dipaparkan dalam durahi 4 jam di tempat kerja. Kadar debu di industri tenun "X" dapat terlihat pada tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Pengukuran Debu Lingkungan Kerja di Industri Tenun "X" Jepara

No	Lokasi	Berat Filter (miligram)		Waktu (menit)	Flow Rate (m <sup>3</sup> /menit)	Kadar (mg/m <sup>3</sup> )	NAB	Ket.
		sebelum	sesudah					
1.	Lokasi A	680,2	681,0	30	0,5	0,05	10	<NAB
2.	Lokasi B	684,3	690,5	30	0,5	0,41	10	<NAB
3.	Lokasi C	684,9	687,2	30	0,5	0,15	10	<NAB
4.	Lokasi D	678,9	688,5	30	0,5	0,64	10	<NAB

Dari tabel 4. terlihat bahwa, hasil pengukuran debu lingkungan kerja di industri tenun "X" di lima titik pengukuran semuanya masih di bawah Nilai Ambang Batas (NAB) kadar debu total yaitu sebesar 10 mg/m<sup>3</sup> (berdasarkan SNI 16-7058-2004). Kadar debu tertinggi sebesar 0,64 m<sup>3</sup>/menit sedangkan kadar terendah sebesar 0,05 m<sup>3</sup>/menit.

Selain tempat kerja yang semi terbuka dan terdapatnya ventilasi alami berupa jendela-jendela, sedikitnya kadar debu juga diakibatkan karena tidak

semua alat tenun dijalankan di industri tersebut. Beberapa karyawan memilih menenun kain di rumah. Iklim juga sangat menentukan tinggi rendahnya kadar debu. Saat pengambilan data kondisi cuaca sedang hujan, sehingga kemungkinan mempengaruhi kadar debu yang diukur. Karena hasil pengukuran kadar debu lingkungan kerja di 5 titik semuanya masih berada di bawah NAB maka tidak dilakukan uji statistik antara kadar debu dengan kapasitas vital paru.

Tabel 5. Hasil analisis statistik variabel bebas dengan variabel terikat Pekerja Tenun "X" Jepara

No	Umur	Kapasitas vital paru								Total	p-value	
		Normal		Restriktif Ringan		Restriktif Sedang		Mixed				
		f	%	f	%	f	%	f	%			
	Umur											
1.	Remaja (17-21)	2	40.0	2	40.0	1	20.0	0	0	14	100	0.006*
	Dewasa (22-60)	0	0	9	33.3	17	63.0	1	3.7	18	100	
	Masa Kerja											
2.	< 5 tahun	2	22.2	2	22.2	4	44.4	1	11.1	9	100	0.036*
	> = 5 tahun	0	0	9	39.1	14	60.9	0	0	23	100	
	Kebiasaan Merokok											
3.	0 batang	1	4.5	7	31.8	13	59.1	1	4.5	22	100	0.682
	< 10 batang	1	20.0	1	20.0	3	60.0	0	0	5	100	
	> = 10 batang	0	0	3	60.0	2	40.0	0	0	5	100	
	Status Gizi											
4.	Kurus (17 – 18.5)	1	7.1	2	14.3	10	71.4	1	7.1	14	100	0.154
	Normal (> 18.5 – 25.0)	1	5.6	9	50.0	8	44.4	0	0	18	100	

Ket : \* (signifikan)

Dari Tabel 5 diketahui bahwa umur dengan kapasitas fungsi paru bermakna (p:0.006). Secara alamiah manusia akan mengalami perubahan terkait usia pada struktur paru-paru yang menghasilkan perubahan fungsi fisiologis yang dapat diprediksi, baik saat istirahat maupun saat berolahraga.<sup>(21)</sup> Kemunduran fungsi paru terjadi seiring bertambahnya usia. Antara usia 25 dan 80 tahun, fungsi paru dan kapasitas aerobik masing-masing menurun sekitar 40%. Sementara faktor utama yang membatasi olahraga pada orang tua kemungkinan berada dalam fungsi ototnya, yang dapat diperlambat dengan latihan olahraga. Penurunan fungsi paru terkait usia, bagaimanapun, tidak pulih dengan olahraga. Dengan demikian, hilangnya fungsi paru dapat menyebabkan keterbatasan ventilasi pada lansia, membatasi kemampuan untuk memperoleh manfaat kesehatan dari aktivitas fisik hingga penuaan.<sup>(22)</sup>

Dalam penelitian ini juga ditemukan adanya hubungan masa kerja dengan kapasitas vital paru (p:0.036). Sebuah penelitian menunjukkan bahwa kapasitas ventilasi paru yang rendah hampir sebanding dengan masa kerja para pekerja. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa debu fiber, pada paparan reguler untuk durasi yang lebih lama, dapat membatasi fungsi paru-paru.<sup>(23)</sup> Penelitian lain menyebutkan bahwa terdapat gejala pernapasan kronis yang tinggi di antara pekerja pabrik tepung. Tingkat

pendidikan yang lebih rendah, departemen tercampur tanpa sekat, peningkatan pengalaman kerja, dan jam kerja yang lebih lama merupakan faktor yang teridentifikasi dapat mempengaruhi. Fungsi paru-paru pekerja yang terpapar debu pabrik tepung sangat berkurang. Penelitian ini juga menyarankan agar metode pengurangan dan pengendalian paparan debu pekerja di pabrik penggilingan tepung perlu diterapkan.<sup>(24)</sup> Selain itu, ada penelitian yang juga menyebutkan adanya prevalensi tinggi gejala pernapasan kronis pada pekerja pabrik kayu. Peningkatan pengalaman kerja, menggunakan bio-fuel sebagai sumber energi, riwayat paparan debu di masa lalu, dan tidak memiliki pelatihan keselamatan dan kesehatan kerja merupakan faktor risiko yang teridentifikasi berpengaruh. Tingkat paparan debu kayu pekerja rata-rata yang diukur berada di atas nilai ambang batas kerja yang direkomendasikan. Oleh karena itu, metode pengurangan dan pengendalian paparan debu kayu pekerja dan program kesadaran kesehatan pernapasan harus diterapkan.<sup>(25)</sup>

Faktor merokok dan kapasitas vital paru pada pekerja dalam studi ini tidak menunjukkan adanya hubungan yang bermakna. Meskipun demikian, banyak penelitian yang telah menemukan bahwa gangguan fungsi pernafasan dipengaruhi oleh faktor merokok. Sebuah penelitian dengan pemeriksaan MRI

menunjukkan adanya penurunan perfusi paru setelah terpapar asap tembakau dan juga peningkatan perfusi paru setelah penggunaan sistem penghantaran nikotin elektronik.<sup>(26)</sup>

Penelitian ini juga tidak menemukan adanya pengaruh status gizi dan kapasitas vital paru di industri tenun “X”. Pekerja industri ini mayoritas memiliki status gizi yang normal. Kondisi ini cukup baik, kecuali bila pekerja dalam kondisi gemuk ataupun obes. Obesitas merupakan penyakit non-akut yang ditandai dengan gejala penumpukan lemak tubuh yang berlebihan yang berbahaya bagi individu. Gangguan pernapasan adalah salah satu komorbiditas yang terkait dengan obesitas. Dalam sebuah penelitian ditemukan bahwa individu obesitas memiliki volume dan kapasitas paru-paru yang rendah dibandingkan dengan individu sehat. Rendahnya kapasitas paru total dan kurangnya kapasitas vital paksa ditandai dengan turunnya volume ekspirasi paksa setelah 1 detik.<sup>(27)</sup>

## SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa sebanyak 34.4% pekerja mengalami gangguan restriktif ringan, 56.2% mengalami restriktif sedang dan mengalami gangguan mixed sebesar 3.1%. Kadar debu tertinggi sebesar 0,64 m<sup>3</sup>/menit sedangkan kadar terendah sebesar 0,05 m<sup>3</sup>/menit. Kadar debu lingkungan kerja belum melampaui nilai ambang batas yang ditentukan namun terdapat pekerja yang fungsi parunya mengalami gangguan berupa restriktif ringan, restriktif sedang dan mixed. Ada hubungan antara variabel umur dengan kapasitas fungsi paru (p:0,006) dan terdapat hubungan antara variabel masa kerja dengan kapasitas fungsi paru (p:0,036). Ada hubungan antara variabel masa kerja dan fungsi paru. Sebaiknya pekerja melakukan upaya untuk menjaga kondisi parunya selama bekerja, dengan menggunakan proteksi dari paparan debu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Mansouri F, Pili J P, Abbasi A, Soltani M, Izadi N. Respiratory problems among cotton textile workers. *Lung India : official organ of Indian Chest Society*. 2016. 33(2), 163–166. <https://doi.org/10.4103/0970-2113.177444>
- Anyfantis I D, Rachiotis G, Hadjichristodoulou C, Gourgoulianis K. I, Respiratory Symptoms and Lung Function among Greek Cotton Industry Workers: A Cross-Sectional Study. *The international journal of occupational and environmental medicine*. 2017. 8(1), 32–38. <https://doi.org/10.15171/ijoem.2017.888>
- Mohamed A T, Ashraf A G, Eman A.M.H. Respiratory symptoms and pulmonary function among cotton textile workers at Misr Company for Spinning and Weaving EL-Mahalla, Egypt. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*. 2017. 66(2), 369-376. <https://doi.org/10.1016/j.ejcdt.2017.03.004>
- Dangi B M, Bhise A R. Cotton dust exposure: Analysis of pulmonary function and respiratory symptoms. *Lung India : official organ of Indian Chest Society*. 2017. 34(2), 144–149. <https://doi.org/10.4103/0970-2113.201319>
- Chanda, D., Otoupalova, E., Smith, S. R., Volckaert, T., De Langhe, S. P., & Thannickal, V. J. (2019). Developmental pathways in the pathogenesis of lung fibrosis. *Molecular aspects of medicine*, 65, 56–69. <https://doi.org/10.1016/j.mam.2018.08.004>
- Chambers R C, Mercer P F. Mechanisms of alveolar epithelial injury, repair, and fibrosis. *Annals of the American Thoracic Society*, 12 Suppl 1(Suppl 1). 2015. S16–S20. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201410-448MG>
- Paul J W, Harold R C, Kirk D J. Pathogenesis of Idiopathic Pulmonary Fibrosis. *Annual Review of Pathology:Mechanisms of Disease*. 2014. 9, 157-179. <https://doi.org/10.1146/annurev-pathol-012513-104706>
- Raza A, Ali Z. Assessment of obstructive and restrictive patterns of lung function among the workers of brick kilns. *International journal of occupational safety and ergonomics : JOSE*. 2022. 28(4), 2333–2339. <https://doi.org/10.1080/10803548.2021.1992151>
- Nafees A A, Muneer M Z, Irfan M, Kadir M M, Semple, S., De Matteis, S., Burney, P., & Cullinan, P. Byssinosis and lung health among cotton textile workers: baseline findings of the MultiTex trial in Karachi, Pakistan. *Occupational and environmental medicine*. 2023. 80(3), 129–136. <https://doi.org/10.1136/oemed-2022-108533>
- Er M, Emri SA, Demir AU, Thorne PS, Karakoca Y, Bilir N, Baris IY. Byssinosis and COPD rates among factory workers manufacturing hemp and jute. *Int J Occup Med Environ Health*. 2016;29(1):55-68. doi: <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.00512>. PMID: 26489943
- Kenny G P, Groeller H, McGinn R, Flouris A D. Age, human performance, and physical employment standards. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*. 2016. 41(6 Suppl 2), S92–S107. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0483>
- Brighenti-Zogg S, Mundwiler J, Schüpbach U, Dieterle T, Wolfer D P, Leuppi J D, Miedinger D. Physical workload and work capacity across occupational groups. *PloS one*. 2016. 11(5), e0154073. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154073>
- Fang S C, Mehta A J, Hang J Q, Eisen E A, Dai H L, Zhang H X, Su L, Christiani D C. Cotton dust, endotoxin and cancer mortality among the Shanghai textile workers cohort: a 30-year analysis. *Occupational and environmental*

- medicine*. 2013. 70(10), 722–729. <https://doi.org/10.1136/oemed-2012-100950>
14. Singh Z, Chadha P. Textile industry and occupational cancer. *Journal of occupational medicine and toxicology (London, England)*. 2016. 11, 39. <https://doi.org/10.1186/s12995-016-0128-3>
  15. Hsan S, Lakhdar N, Harrabi I, Zaouali M, Burney P, Denguezli M. Reduced forced vital capacity is independently associated with, aging, height and a poor socioeconomic status: a report from the Tunisian population-based BOLD study. *BMC pulmonary medicine*. 2022. 22(1), 267. <https://doi.org/10.1186/s12890-022-02062-3>
  16. Siswati S, Diyanah KC. Dust (Total Suspended Particulate) Exposure Risk Assessment in Unit Packer PT. X. JKL [Internet]. 2018 Jul. 27 [cited 2023 Feb. 17];9(1):100-1. Available from: <https://e-journal.unair.ac.id/JKL/article/view/9179>
  17. Nur E, Seno BA, Hidayanti R. Risiko Gangguan Kesehatan Masyarakat Akibat Paparan PM10 di Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* [Online]. 2021 Oct;20(2):97-103. <https://doi.org/10.14710/jkli.20.2.97-103>.
  18. Lugg S T, Scott A, Parekh D, Naidu B, Thickett D R. Cigarette smoke exposure and alveolar macrophages: mechanisms for lung disease. *Thorax*. 2022. 77(1), 94–101. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2020-216296>
  19. Derso Y, Dagneb B, Akalu Y, Getu A A, Getnet M, Yeshaw Y. Pulmonary function, respiratory symptoms and associated factors among cotton-ginning workers at Gondar city, Northwest Ethiopia: a comparative cross-sectional study. *International journal of physiology, pathophysiology and pharmacology*. 2021. 13(5), 140–147.
  20. Jelita R A, Argadiredja D S, Garina L A. Scoping Review: Efek Debu Kapas terhadap Nilai Fungsi Paru pada Pekerja Tekstil. *Jurnal Integrasi Kesehatan dan Sains (JKS)*. 2021. 3(1), 7-13. DOI: <https://doi.org/10.29313/jiks.v3i1.7386>
  21. Skloot G S. The Effects of Aging on Lung Structure and Function. *Clinics in geriatric medicine*. 2017. 33(4), 447–457. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2017.06.001>
  22. Roman M A, Rossiter H B, Casaburi R. Exercise, ageing and the lung. *The European respiratory journal*. 2016. 48(5), 1471–1486. <https://doi.org/10.1183/13993003.00347-2016>
  23. Raden A T, Ernes P A, Aisyah K. Factors Related to Vital Lung Capacity of Workers at Fertilizer X Factory in Indonesia. *Majalah Kedokteran Bandung*. 2021. 3(1), 22-26. <https://doi.org/10.15395/mkb.v53n1.2219>
  24. Lagiso, Z. A., Mekonnen, W. T., Abaya, S. W., Takele, A. K., & Workneh, H. M. (2020). Chronic respiratory symptoms, lung function and associated factors among flour mill factory workers in Hawassa city, southern Ethiopia: "comparative cross-sectional study". *BMC public health*. 2020. 20(1), 909. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08950-9>
  25. Awoke T Y, Takele, A K, Mekonnen W T, Abaya S W, Zele Y T, Alemseged E A, Abay B G. Assessment of dust exposure and chronic respiratory symptoms among workers in medium scale woodwork factories in Ethiopia; a cross sectional study. *BMC public health*. 2021. 21(1), 309. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10357-z>
  26. Nyilas S, Bauman G, Korten I, Pusterla O, Singer F, Ith M, Groen C, Schoeni A, Heverhagen J T, Christe A, Rodondi N, Bieri O, Geiser T, Auer R, Funke-Chambour M, Ebner L. MRI Shows Lung Perfusion Changes after Vaping and Smoking. *Radiology*. 2022. 304(1), 195–204. <https://doi.org/10.1148/radiol.211327>
  27. Melo L C, Silva M A, Calles A C. Obesity and lung function: a systematic review. *Einstein (Sao Paulo, Brazil)*. 2014. 12(1), 120–125. <https://doi.org/10.1590/s1679-45082014rw2691>



©2023. This open-access article is distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.