

ARTIKEL PENELITIAN

Scoping Review: Efek Debu terhadap Fungsi Paru Pekerja

Faldy Almatsir Maradjabessy,¹ Yuniarti,² Hidayat Wahyu Adji³

¹Prodi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung

²Departemen Anatomi, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung

³Departemen Radiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung

Abstrak

Debu merupakan partikel kecil dengan diameter berukuran <100 µm yang merupakan salah satu faktor risiko penyakit sistem pernapasan. Gangguan sistem pernapasan yang dipengaruhi oleh debu, seperti gangguan pernapasan akut dan pernapasan kronis yaitu gangguan fungsi paru baik obstruktif maupun restriktif. Gangguan fungsi paru terkait dengan pekerjaan adalah masalah kesehatan umum dan salah satu penyebab keterbatasan pada pekerja. Tujuan *Scoping review* ini adalah mengetahui efek debu terhadap penurunan fungsi paru dan jenis debu yang mempengaruhi penurunan fungsi paru berdasar atas artikel penelitian pada jurnal 10 tahun terakhir pada *database Pubmed* dan *Springer Link*. Metode penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data penelitian 10 tahun terakhir mengenai efek debu terhadap fungsi paru pekerja, sebanyak 3.883 artikel telah disaring berdasar atas kriteria inklusi menjadi sebanyak 166 artikel, kemudian kriteria eksklusi yang memenuhi kriteria kelayakan melalui PICOS dan artikel duplikasi sebanyak 31 artikel disajikan dalam diagram PRISMA. Hasil *Scoping review* terdapat 26 jurnal yang menyebutkan debu mempengaruhi penurunan fungsi paru dan terdapat 5 artikel yang menyatakan tidak memengaruhi penurunan fungsi paru. Debu memengaruhi fungsi paru disebabkan oleh tingkat pajanan yang tinggi, durasi pajanan yang kronis, dan ukuran partikel debu yang *respirable*.

Kata kunci: Debu, fungsi paru, pekerja

Scoping Review: Effect of Dust on Workers' Lung Function

Abstract

Dust is a small particle with a diameter <100 µm which is a risk factor for respiratory system diseases. One of the respiratory system diseases that affected by dust is pulmonary function disorders, both obstructive and restrictive. Work-related pulmonary dysfunction is a common health problem in the worker environment and one of the causes of worker limitation. The purpose of this scoping review is to determine the effect of dust on decreased lung function and the type of dust that affect lung function decline based in research articles from Pubmed and Springer link databases in the last 10 years. The research method was carried out by collecting data from the research data of the last 10 years regarding the effect of dust on worker's lung function, 3,883 articles were filtered based on the inclusion criteria into 166 articles, then the exclusion criteria that met the eligibility criteria through PICOS and duplicated article were 31 articles, presented in the PRISMA diagram. The results of this scoping review contained 26 articles which stated that dust affected the decline in lung function and there were 5 articles that stated dust did not affect the decline in lung function. Dust affect lung function due to high exposure levels, duration of chronic exposure and the size of dust which is respirable dust.

Keywords: Dust, lung function, worker

Received: 8 ...; Revised: ...; Accepted: ...; Published: ...

Koresponden: Faldy Almatsir Maradjabessy, Program Pendidikan Sarjana Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No. 22 Kota Bandung, Indonesia. No. Hp: +6281211440524 Email: faldyblack87@gmail.com

Pendahuluan

Perkembangan industri diharapkan mampu meningkatkan taraf kesejahteraan manusia dan mempengaruhi kehidupan manusia secara umum. Pengelolaan industri yang buruk dapat menyebabkan dampak negatif pada individu dan lingkungan. Menurut *World Health Organization* (WHO), pencemaran udara telah menjadi masalah kesehatan di dunia, khususnya negara berkembang. 9 dari 10 orang menghirup udara berpolusi dan 7 juta orang meninggal setiap harinya dikarenakan polusi udara.¹ Menurut *International Labour Organization* (ILO), setiap tahun ada lebih dari 250 juta kecelakaan di tempat kerja dan lebih dari 160 juta pekerja menjadi sakit karena bahaya di tempat kerja. Terlebih lagi, 1,2 juta pekerja meninggal akibat kecelakaan dan sakit di tempat kerja.²the International Labour Organization (ILO dikutip dari ILO, dari 160 juta pekerja yang sakit, debu merupakan salah satu potensi bahaya keselamatan kerja kategori A yaitu potensi bahaya yang menimbulkan resiko dampak jangka panjang pada kesehatan.²the International Labour Organization (ILO

Debu merupakan partikel kecil <100 μm yang dapat menyebabkan gangguan sistem respirasi kronis. Paparan berkala, dari debu organik dan inorganik, agen kimia dan gas merupakan faktor resiko untuk gangguan fungsi paru. Penelitian menunjukkan adanya penurunan aliran udara dan gejala respirasi pada orang yang terpapar debu pada tempat kerja. Polusi dalam rumah seperti, arang, kayu, residu dapat menjadi predisposisi untuk timbul gangguan dalam sistem respirasi. Polusi udara seperti nitrogen dioksida dan partikulat <2,5 μm dapat menurunkan fungsi paru hingga 5 kali lipat.³ Gangguan fungsi paru dapat dikategorikan menjadi tiga, yaitu gangguan obstruktif, restriktif dan campuran yang dikategorikan berdasarkan kriteria spirometri. Gangguan obstruktif adalah gangguan ventilasi berupa rasio *Forced Expiratory Volume in one second* (FEV₁)/*Forced Vital Capacity* (FVC) <70% dan FEV₁ berkurang lebih dari FVC, sedangkan gangguan restriktif adalah gangguan ventilasi berupa rasio >70% dan FVC berkurang lebih dari FEV₁,sedangkan campuran adalah keduanya.⁴ Gangguan fungsi paru dapat dipengaruhi oleh faktor intrinsik seperti sistem pertahanan paru, riwayat penyakit dan jenis kelamin sedangkan ada pula faktor ekstrinsik seperti komponen fisik udara yang di inhalasi (gas,uap,debu), komponen kimiawinya, dan lama paparannya.⁵ Paparan debu dan pergerakannya dapat mengiritasi jalan nafas sehingga terjadi peradangan, peradangan inilah yang secara kronis akan menyebabkan obstruksi pada jalur nafas sehingga fungsi paru menurun.⁶ Gejala yang dihasilkan pada gangguan fungsi paru dapat berupa sesak napas yang kronis dan progresif. Gangguan obstruktif mengurangi kemampuan ekspirasi dan gangguan restriktif mengurangi kemampuan menghirup udara, hingga dapat mengganggu aktivitas sehari-hari.⁷Palang District, Tuban Regency after working for 8 hours (cross shift Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efek debu terhadap fungsi paru berdasarkan penelitian 10 tahun terakhir, dan mengetahui jenis debu yang dapat menimbulkan gangguan penurunan fungsi paru

pada pekerja.

Metode

Rancangan penelitian ini adalah *scoping review*. Subjek penelitian adalah jurnal internasional yang berkaitan dengan pengaruh debu terhadap fungsi paru pekerja. Sampel pada penelitian ini berjumlah 31 artikel penelitian dari jurnal internasional yang berkaitan dengan pengaruh debu terhadap fungsi paru pekerja lapangan yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi.

Kriteria inklusi yang digunakan pada penelitian ini adalah artikel yang berasal dari *database Pubmed* dan *Springer Link*, dengan menggunakan kata kunci:

Tabel 1 Database dan Kata Kunci

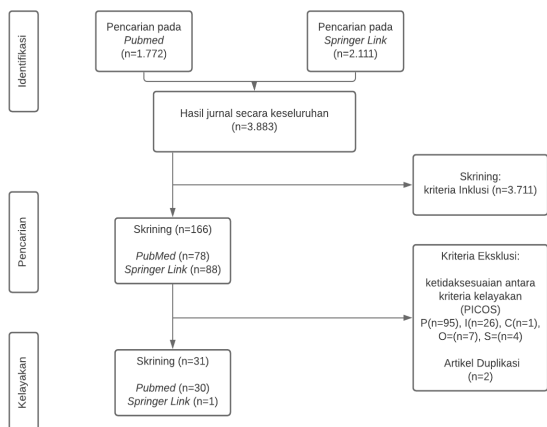
Database	Keyword and Query
Pubmed	Keywords: ("Dust"[Mesh]) AND ("Respiratory Function Tests"[Mesh]) Filter: Age: 19+ (Adult)
Springer Link	Keywords: (Dust AND Respiratory function test) Filter: - Discipline: Medicine and Public Health - Subdiscipline: Environmental Health

yang diterbitkan dalam rentang waktu 10 tahun, 2011-2020, dapat diakses secara penuh, berbahasa Inggris dan studi observasional. Sedangkan kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah artikel yang tidak sesuai dengan kriteria kelayakan dan terdapat duplikasi. Terdapat 3.7771 artikel yang tidak lolos kriteria inklusi dari 3.883 artikel menyisakan 166 artikel.

Adapun Kriteria kelayakan pada penelitian ini menggunakan kriteria PICOS (*population, intervention/exposure, outcome, study*), artikel yang tereksklusi dari kriteria kelayakan dan duplikasi sebanyak 135 artikel, dikarenakan:

- populasi pada penelitian bukan pekerja lapangan dewasa (n=95)
- paparan pada penelitian bukan debu (n=26)
- komparasi bukan pekerja indoor/pekerja yang tidak terpapar debu/pekerja yang menggunakan masker/ pekerja yang menggunakan APD (n=1)
- luaran yang dinilai pada penelitian bukan fungsi paru yang dinilai dengan spirometri (n=7)
- studi pada penelitian bukan studi observasional. (n=4)

Prosedur penyusunan protokol penelitian ini dapat dilihat di gambar 1



Gambar 1 Diagram Prisma

Hasil

Hasil penelitian didapatkan 31 artikel dengan mayoritas artikel di atas (n=27) merupakan studi potong lintang sedangkan sisanya (n=4) merupakan studi kohort. Artikel melibatkan partisipan secara tatap muka untuk melakukan uji fungsi paru dengan spirometer dan untuk mendapatkan data primer. Dalam *scoping review* ini, terdapat 24 artikel yang menggunakan kuesioner seperti kuesioner *American Thoracic Society* (n=6), kuesioner *British Medical Research Council* (n=5), dan kuesioner lain yang bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai gejala dan penyakit respirasi baik sebelum dan yang sedang dialami, riwayat asma atau riwayat penyakit lain pada keluarga dan riwayat merokok yang merupakan faktor resiko penurunan fungsi paru. Hasil *scoping review* dapat dilihat di tabel 2.

Tabel 2 Hasil Scoping review

No	Referensi	Studi	Jenis debu	Hasil
1	8	potong lintang	Debu tambang	Signifikan
2	9	potong lintang	Debu semen	Signifikan
3	10	potong lintang	debu tepung	Signifikan
4	11	potong lintang	Debu Kapas	Tidak Signifikan
5	12	potong lintang	Debu non industri	Signifikan
6	13	potong lintang	Debu biji-bijian	Tidak Signifikan
7	14	potong lintang	Debu kapas	Signifikan
8	15	potong lintang	Debu organik	Signifikan

9	16	potong lintang	Debu semen	Signifikan
10	17	potong lintang	Debu semen	Signifikan
11	18	potong lintang	Debu batu bara	Signifikan
12	19	potong lintang	Particulate matter 2.5	Signifikan
13	20	potong lintang	Debu semen	Signifikan
14	21	potong lintang	Debu silika	Signifikan
15	22	potong lintang	Debu karbon	Signifikan
16	23	potong lintang	Debu metal	Signifikan
17	24	potong lintang	Debu semen	Signifikan
18	25	potong lintang	Debu biji-bijian	Signifikan
19	26	potong lintang	Debu kayu	Signifikan
20	27	potong lintang	Debu tepung	Signifikan
21	28	potong lintang	Debu teh	Signifikan
22	29	potong lintang	Debu batu bara	Signifikan
23	30	potong lintang	Debu silika	Signifikan
24	31	potong lintang	Debu arang	Signifikan
25	32	potong lintang	Debu metal	Signifikan
26	33	potong lintang	Debu kayu	Tidak Signifikan
27	34	potong lintang	Debu semen	Signifikan
28	35	Kohort	Debu silika	Signifikan
29	36	Kohort	Debu kayu	Tidak Signifikan
30	37	Kohort	Debu semen	Signifikan
31	38	Kohort	Debu metal	Tidak Signifikan

Jenis debu yang terdapat pada tabel 2 adalah debu mineral (n=15) yaitu pada artikel no.1, 2, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 22, 23, 24, 27, 28, dan 30 dimana mayoritasnya adalah debu semen (n=7), Jenis debu lain yang dibahas dalam artikel pada tabel 4.1 adalah debu organik (n=11) yaitu pada artikel no. 3, 4, 6, 7, 8, 18, 19, 20, 21, dan 26, 29 debu metal (n=4) yaitu pada

artikel no. 12, 16, 25, 31 dan debu non industri (n=1), yaitu pada artikel no. 5.

Pembahasan

Pada semua jenis debu yang disebutkan tersebut mayoritas menampilkan hasil yang signifikan dalam penurunan fungsi paru baik secara obstruktif maupun restriktif (n=26), Secara umum debu tersebut dapat mempengaruhi fungsi paru dengan cara inhalasi baik via mulut atau hidung, kemudian debu dengan ukuran sebesar *respirable dust* yang akan memasuki jaringan paru hingga ke terminal bronkus yang nantinya akan dimakan oleh makrofag, menyebabkan terjadinya alveolar dan bronkial stenosis, oklusi dan inflamasi¹⁹ dan efek paru yang lain tergantung pada kandungan dari debu tersebut.³⁹

Pada debu yang mengandung *free crystalline silica* (debu mineral dan debu tambang) dapat menyebabkan silikosis²⁰, debu batu bara menyebabkan pneumokoniosis yang mirip seperti silikosis yang disebut *coal worker's pneumoconiosis*³⁹, debu organik, seperti debu kapas menyebabkan bisinosis⁴¹, debu kayu dengan kandungan endotoxin selain menyebabkan gejala akut pada saluran pernapasan juga menyebabkan iritasi pada jaringan paru sehingga menurunkan fungsi pada jaringan paru³⁶, debu tepung yang menyebabkan *occupational asthma* dan *wheat disease*²⁷, debu sayur seperti teh, beras, biji-bijian dapat menyebabkan bronkitis dan COPD, kemudian debu metal yang bersifat iritan seperti mangan menyebabkan penumonitis dan edema pulmonar³⁹, debu metal seperti kobalt, tungsten atau debu yang mengandung metal berat dapat menyebabkan fibrosis paru secara menyeluruh³⁹.

Hanya terdapat 26 artikel yang mengatakan bahwa debu mempengaruhi penurunan fungsi paru, yaitu debu semen, debu kapur, debu batu bara, debu arang, debu kapas, debu teh, debu kobalt, debu mangan, dan debu non industri. Dengan kata lain terdapat 5 artikel yang menunjukkan hasil bahwa debu tidak mempengaruhi fungsi paru yaitu artikel no.4, no.6, no.26, no.29, dan no.31. Kemungkinan hasil yang tidak signifikan disebabkan oleh beberapa faktor, seperti *Healthy workers effect bias*, kurangnya sampel penelitian, tempat penelitian yang relatif muda.

Berdasarkan artikel yang dipaparkan pada tabel 2, penulis dapat mengambil beberapa hasil dari penelitian-penelitian tersebut mengenai kriteria debu yang dapat mempengaruhi fungsi paru yaitu:

A. Tingkat Paparan

Semakin tinggi tingkat paparan debu, maka semakin tinggi kemungkinan penurunan fungsi paru, atau dengan kata lain bahwa debu dan fungsi paru adalah *Dose-response relationship*. Hal ini dapat dilihat pada beberapa artikel^{38,44} Pada penelitian mengenai debu metal yang meneliti mengenai *dose-response relationship*, didapatkan bahwa data pada pekerja di grup dengan paparan kumulatif kromium <0,50 mg/m³ x tahun menunjukkan penurunan FVC dan FEV1 yang signifikan dibandingkan pada grup dengan paparan kumulatif kromium 1,00-1,99 mg/m³ x

tahun dan >2,00 mg/m³ x tahun.²³ thus may cause acute or chronic respiratory diseases. Methods: A cross-sectional study was conducted in a steel factory in Terengganu, Malaysia to assess the metal dust exposure and its relationship to lung function values among 184 workers. Metal dust concentrations values (Co, Cr, and Ni

B. Durasi Paparan

Semakin lama pekerja terpapar debu, maka akan semakin tinggi / semakin jelas penurunan fungsi paru, Hal ini disebabkan paparan debu berulang secara kronis menyebabkan proses inflamasi yang berulang sehingga membuat penurunan fungsi paru menjadi signifikan. Pada debu semen ditemukan penurunan fungsi paru pada waktu paparan ≥ 5 tahun¹⁷, kemudian pada debu gandum pada pekerja penggilingan gandum menunjukkan bahwa terdapat penurunan fungsi paru pada waktu paparan ≥ 20 tahun.²⁵ Pada debu kayu, penelitian di Iran menemukan bahwa pekerja dengan durasi paparan ≥ 15 tahun menunjukkan adanya penurunan fungsi paru dibandingkan dengan pekerja <15 tahun.²⁶ $p=0.0014$, >10 tahun pada debu batu bara²⁹, dan begitu pula pada penelitian tukang sapu di pakistan menunjukkan bahwa terdapat penurunan fungsi paru obstruktif disebabkan debu non industri pada pekerja dengan durasi paparan >10 tahun¹². Sebuah penelitian pada pertambangan di Libya menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara pekerja >10 tahun, <5 tahun, 6-10 tahun, namun dapat terjadi bias disebabkan jumlah sampel penelitian untuk pekerja >10 tahun hanya 14% dari total sampel, 6-10 tahun 18% sedangkan pekerja <5 tahun 67% dari total sampel.²¹ Terdapat berbagai macam durasi paparan untuk setiap jenis debu, tapi pada paparan penelitian, penulis dapat menyimpulkan bahwa terdapat korelasi antara lama paparan dengan penurunan fungsi paru dengan minimal waktu 5 tahun hingga menimbulkan tanda penurunan fungsi paru, hal ini diperkuat dengan hasil yang tidak signifikan pada pembahasan sebelumnya pada debu pelet kayu di pabrik yang baru dibangun, tidak ditemukan penurunan fungsi.³³

C. Ukuran Partikel Debu

Ukuran partikel debu *respirable* dapat mempengaruhi fungsi paru disebabkan diameternya yang kecil membuat debu dapat melewati mekanisme pertahanan saluran napas dan sampai ke bronkus terminal sehingga menginisiasi proses inflamasi³⁹. Pada Tabel 4.1, terdapat dua artikel yang secara spesifik membahas hubungan ukuran partikel debu dengan penurunan fungsi paru. Penelitian pada pekerja produksi semen di 24 pabrik semen Eropa bahwa paparan debu thorax (10 μm) $\geq 0,5$ mg/m³ mengalami penurunan FEV1 dibandingkan dengan pekerja yang terpapar dibawah dosis tersebut.²⁰ Pada penelitian di tambang mangan Cina dijelaskan bahwa *particulate matte 2,5* (ukuran partikel <2,5 μm , *respirable dust*) menyebabkan penurunan fungsi paru restriktif pada pekerja tambang dibandingkan dengan kontrol.¹⁹ pada kedua artikel tersebut ditemukan bahwa debu thorax dan *particulate matter 2,5* (PM 2,5) dapat mempengaruhi fungsi paru, dengan debu thorax

menyebabkan gangguan penurunan FEV1 (obstruktif) dan PM 2,5 menyebabkan gangguan penurunan FVC (restriktif) namun belum bisa digeneralisir pada semua jenis debu.

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa debu dapat menyebabkan penurunan fungsi paru baik secara obstruktif (penurunan FEV1) dan restriktif (penurunan FVC) berdasarkan penelitian pada 10 tahun terakhir, Jenis debu yang dapat menyebabkan penurunan fungsi paru pada hasil penelitian *scoping review* adalah debu mineral, debu organik, debu metal, dan debu non industri.

Daftar Pustaka

1. WHO. Airborne dust.[Internet]. Available from: <https://www.who.int/news-room/air-pollution>
2. Haworth N, Hughes S. The International Labour Organization. Handbook of Institutional Approaches to International Business. 2012. 204–218 p.
3. Singh D, Agusti A, Anzueto A, Barnes PJ, Bourbeau J, Celli BR, et al. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease: the GOLD science committee report 2019. *Eur Respir J*. 2019;53(5).
4. Uyainah A. Spirometri. *Ina J Chest Crit and Emerg Med*. 2014;1:35–38
5. Yulaekah S, Adi MS. Pajanan Debu Terhirup dan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Batu Kapur (Studi Di Desa Mrisi Kecamatan Tanggunharjo Kabupaten Grobogan). *J Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2007;6(1):24–32.
6. Chen W, Liu Y, Huang X, Rong Y. Respiratory Diseases Among Dust Exposed Workers. *Respir Dis*. 2012.
7. Tolinggi S, Nakoe MR, Gobel A, Sengke J, Keman S, Sudiana K, et al. Effect Inhaling of Limestone Dust Exposure on Increased Level of IL-8 Serum and Pulmonary Function Decline to Workers of Limestone Mining Industry. *Int Ref J Eng Sci [Internet]*. 2014;3(8):66–72. Available from: www.irjes.com
8. Isara AR, Adam VY, Aigbokhaode AQ, Alenoghena IO. Respiratory symptoms and ventilatory functions among quarry workers in Edo state, Nigeria. *Pan Afr Med J*. 2016;23:1–9.
9. Rafeemanesh E, Alizadeh A, Afshari Saleh L, Zakeri H. A study on respiratory problems and pulmonary function indexes among cement industry workers in Mashhad, Iran. *Med Pr*. 2015;66(4):471–7.
10. Lagiso ZA, Mekonnen WT, Abaya SW, Takele AK, Workneh HM. 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):1–9.
11. Hinson AV, Lokossou VK, Schlünssen V, Agodokpessi G, Sigsgaard T, Fayomi B. Cotton dust exposure and respiratory disorders among textile workers at a textile company in the Southern part of Benin. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(9).
12. Anwar SK, Mehmood N, Nasim N, Khurshid M, Khurshid B. Sweeper’s lung disease: A cross-sectional study of an overlooked illness among sweepers of Pakistan. *Int J COPD*. 2013;8:193–7.
13. Straumfors A, Heldal KK, Eduard W, Wouters IM, Ellingsen DG, Skogstad M. Cross-shift study of exposure-response relationships between bioaerosol exposure and respiratory effects in the Norwegian grain and animal feed production industry. *Occup Environ Med*. 2016;73(10):685–93.
14. Ali NA, Nafees AA, Fatmi Z, Azam SI. Dose-response of cotton dust exposure with lung function among textile workers: MultiTex study in Karachi, Pakistan. *Int J Occup Environ Med*. 2018;9(3):120–8.
15. Marie-Thérèse G, Sylvie M, Marine LG, Julie P, Sophie LB, Adeline HS. Dust exposure and health of workers in duck hatcheries. *Ann Agric Environ Med*. 2017;24(3):360–5.
16. Kakooei H, Gholami A, Ghasemkhani M, Hosseini M, Panahi D, Pouryaghoub G. Dust exposure and respiratory health effects in cement production. *Acta Med Iran*. 2012;50(2):122–6.
17. Meo SA, Al-Drees AM, Al Masri AA, Al Rouq F, Azeem MA. Effect of duration of exposure to cement dust on respiratory function of non-smoking cement mill workers. *Int J Environ Res Public Health*. 2013;10(1):390–8.
18. Wu Q, Han L, Xu M, Zhang H, Ding B, Zhu B. Effects of occupational exposure to dust on chest radiograph, pulmonary function, blood pressure and electrocardiogram among coal miners in an eastern province, China. *BMC Public Health*. 2019;19(1):1229.
19. Huang Y, Bao M, Xiao J, Qiu Z, Wu K. Effects of PM2.5 on cardio-pulmonary function injury in open manganese mine workers. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(11).
20. Nordby KC, Fell AKM, Notø H, Eduard W, Skogstad M, Thomassen Y, et al. Exposure to thoracic dust, airway symptoms and lung function in cement production workers. *Eur Respir J*. 2011;38(6):1278–86.
21. Draid MM, Ben-Elhaj KM, Ali AM, Schmid KK, Gibbs SG. Lung function impact from working in the pre-revolution Libyan quarry industry. *Int J Environ Res Public Health*. 2015;12(5):5006–12.
22. Neghab M, Mohraz MH. Assessment of symptoms of respiratory disease & lung functional impairments associated with occupational inhalation exposure to carbon black dust. *Iran Occup Heal*. 2012;9(3):72–82.
23. Hamzah NA, Mohd Tamrin SB, Ismail NH. Metal dust exposure and lung function deterioration among steel workers: an exposure-response relationship. *Int J Occup Environ Health [Internet]*. 2016;22(3):224–32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/10773525.2016.12070>

- 40
24. Rachiotis G, Kostikas K, Pinotsi D, Hadjichristodoulou C, Drivas S. Prevalence of lung function impairment among Greek. 2018;49–52.
 25. Ghosh T, Gangopadhyay S, Das B. Prevalence of respiratory symptoms and disorders among rice mill workers in India. *Environ Health Prev Med.* 2014;19(3):226–33.
 26. Hosseini DK, Nejad VM, Sun H, Hosseini HK, Adeli SH, Wang T. Prevalence of respiratory symptoms and spirometric changes among non-smoker male wood workers. *PLoS One* [Internet]. 2020;15(3):1–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0224860>
 27. Fahim AE, El-Prince M. Pulmonary function impairment and airway allergy among workers in traditional bakeries. *Int J Occup Med Environ Health.* 2013;26(2):214–9.
 28. Shieh TS, Chung JJ, Wang CJ, Tsai PJ, Kuo YC, Guo HR. Pulmonary function, respiratory symptoms, and dust exposures among workers engaged in early manufacturing processes of tea: A cohort study. *BMC Public Health* [Internet]. 2012;12(1):121. Available from: <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/12/121>
 29. Qian QZ, Cao XK, Qian QQ, Shen FH, Wang Q, Liu HY, et al. Relationship of cumulative dust exposure dose and cumulative abnormal rate of pulmonary function in coal mixture workers. *Kaohsiung J Med Sci.* 2016;32(1):44–9.
 30. Rafeemanesh E, Majdi MR, Ehteshamfar SM, Fahoul MJ, Sadeghian Z. Respiratory diseases in agate grinding workers in Iran. *Int J Occup Environ Med.* 2014;5(3):130–6.
 31. Hamatui N, Naidoo RN, Kgabi N. Respiratory health effects of occupational exposure to charcoal dust in Namibia. *Int J Occup Environ Health.* 2016;22(3):240–8.
 32. Rusibamayila M, Meshi E, Mamuya S. Respiratory impairment and personal respirable dust exposure among the underground and open cast gold Miners in Tanzania. *Ann Glob Heal.* 2018;84(3):419–28.
 33. Löfstedt H, Hagström K, Bryngelsson IL, Holmström M, Rask-Andersen A. Respiratory symptoms and lung function in relation to wood dust and monoterpene exposure in the wood pellet industry. *Ups J Med Sci.* 2017;122(2):78–84.
 34. Thepaksorn P, Pongpanich S, Siriwong W, Chapman RS, Taneapanichkul S. Respiratory symptoms and patterns of pulmonary dysfunction among roofing fiber cement workers in the south of thailand. *J Occup Health.* 2013;55(1):21–8.
 35. Mehrparvar A. A 2-year Follow-up of Spirometric Parameters in Workers of a Tile and Ceramic Industry, Yazd, Southeastern Iran. 2013;
 36. Jacobsen GH, Schlünssen V, Schaumburg I, Sigsgaard T. Cross-shift and longitudinal changes in FEV1 among wood dust exposed workers. *Occup Environ Med.* 2013;70(1):22–8.
 37. Zeleke ZK, Moen BE, Bråtveit M. Lung function reduction and chronic respiratory symptoms among workers in the cement industry: A follow up study. *BMC Pulm Med* [Internet]. 2011;11(1):50. Available from: <http://www.biomedcentral.com/1471-2466/11/50>
 38. Wang F, Zou Y, Shen Y, Zhong Y, Lv Y, Huang D, et al. Synergistic impaired effect between smoking and manganese dust exposure on pulmonary ventilation function in Guangxi manganese-exposed workers healthy cohort (GXMEWHC). *PLoS One.* 2015;10(2):1–11.
 39. Paolo M, Kander A, Warde P. Dust: Definitions and Concepts. *World Heal Organ.* 2014;1–96.