

Scoping Review: Paparan Debu Kayu terhadap Nilai Fungsi Paru dan Gejala Klinis pada Pekerja Industri Kayu

Rinal Pasya Nur Fauzan*, Frasenda Sjafei, Lisa Adhia Garina

Prodi Pendidikan Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*rinalpasyaa@gmail.com, frasendalee@gmail.com, lisa.adhia@gmail.com

Abstract. The wood industry is one type of industry that has a high risk of exposure to wood dust. Wood dust is one of the exposures in the workplace and a causative agent of respiratory problems. Respiratory problems being one of the health problems for wood industry workers. This study aims to examine exposure to wood dust on the value of lung function and clinical symptoms that occur in wood industry workers. Method that is used in this study is scoping review with the population is international articles. The databases used were Pubmed, ScienceDirect, Paripex-Indian Journal Of Research, International Journal Of Research In Medical Science, and Springer Link. The number of journals obtained was 2,278, screening was carried out using inclusion criteria, PICOS and the final result 12 journals were obtained. The study design was using cross-sectional and cohort. The research intervention was exposure to wood dust. The measurement parameters in the selected journals varied including pulmonary function testing, FEV1 values, forced vital capacity (FVC), peak expiratory flow rate (PEFR), as well as clinical symptoms that arise in wood industry workers. The results of 12 journals that have been studied showed that there were clinical respiratory tract disorders in wood workers, 4 of them showed no significant effect on lung function, and 6 journals showed changes in lung function values in wood industry workers.

Keywords: *Wood Dust, Lung Function, Wood Industry.*

Abstrak. Industri kayu merupakan salah satu jenis industri yang memiliki risiko tinggi terhadap paparan debu kayu. Debu kayu menjadi salah satu pajan di tempat kerja dan merupakan agen penyebab gangguan pernafasan. Gangguan pernafasan menjadi masalah kesehatan pada pekerja industri kayu. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji paparan debu kayu terhadap nilai fungsi paru dan gejala klinis yang timbul pada pekerja industri kayu. Penelitian ini menggunakan metode *scoping review* dengan populasi artikel internasional yang berkaitan. *Database* yang digunakan, yaitu *Pubmed, ScienceDirect, Paripex-Indian Journal Of Research, International Journal Of Research In Medical Science*, dan *Springer Link*. Jumlah jurnal yang didapat 2.278 dan dilakukan penapisan dengan kriteria inklusi dan PICOS hingga didapatkan 12 jurnal. Desain penelitian menggunakan *cross-sectional*, dan *cohort*. Intervensi penelitian ini paparan debu kayu. Parameter pengukuran pada jurnal terpilih bervariasi diantaranya pengujian fungsi paru, nilai FEV1, kapasitas vital paksa (FVC), *peak expiratory flow rate* (PEFR), serta gejala klinis yang timbul pada pekerja industri kayu. Hasil 12 jurnal yang dikaji menunjukkan adanya gangguan klinis saluran pernafasan pada pekerja kayu, 4 diantaranya menunjukkan tidak adanya pengaruh fungsi paru yang signifikan, dan 6 jurnal menunjukkan adanya perubahan nilai fungsi paru pada pekerja industri kayu.

Kata Kunci: *Debu Kayu, Fungsi Paru, Industri Kayu.*

A. Pendahuluan

Industri pengolahan kayu (furnitur) merupakan salah satu industri yang pertumbuhannya pesat di dunia, hal ini dikaitkan dengan tingginya konsumsi hasil hutan yang mencapai 33 juta m³ pertahun, kayu dimodifikasi dengan berbagai cara pengolahan tetapi dalam setiap pengolahannya, kayu menghasilkan partikel-partikel debu. Semakin kecil partikel debu kayu semakin berbahaya bagi kesehatan dan berpotensi menjadi penyebab meningkatnya angka kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja.^{1,2} Pekerja yang terpapar debu memiliki risiko mengalami keluhan penyakit, baik infeksi maupun non infeksi, yang mana keluhan gangguan sistem pernapasan merupakan keluhan yang paling banyak dialami oleh pekerja di industri kayu.³

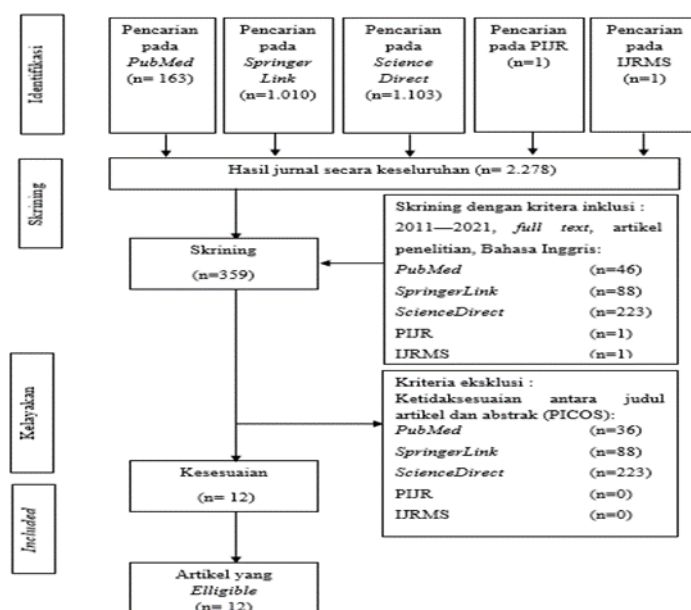
Menurut *World Health Organization* (WHO) debu yang memiliki ukuran 0,1-5 mikron sangat berbahaya bagi saluran pernapasan. Debu kayu merupakan partikel padat yang berasal dari pemecahan suatu bahan, debu kayu tersusun dari senyawa selulosa dan hemiselulosa, serta mengandung senyawa karbohidrat dalam jumlah rendah.³ Debu kayu dihasilkan melalui proses mekanik seperti penyerutan, penggergajian, dan penghalusan (pengamplasan). Debu kayu dapat terhirup dan mengendap dalam organ pernapasan tergantung pada bentuk partikel dan diameternya melalui proses impaksi, sedimentasi, inersial dan difusi. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan timbulnya gangguan pada saluran napas disebabkan oleh debu yang meliputi bentuk, ukuran partikel, konsentrasi, serta lamanya paparan.⁴ Absorpsi partikel debu dapat terhirup masuk paru-paru melalui mekanisme pernapasan. Masuknya bahan toksik ini akan bereaksi dengan sel sehingga menyebabkan radikal bebas yang dapat merusak sel terutama pada sistem pernapasan.⁵ Selain itu, debu kayu berpotensi menjadi allergen pada pekerja yang diketahui dapat menyebabkan pekerja di industri kayu atau pengolahan kayu, terpapar debu kayu.⁶ Selama beberapa dekade terakhir sejumlah penelitian banyak melaporkan dampak kesehatan yang diakibatkan debu kayu. Debu kayu dikaitkan dengan efek toksik, dan efek sistem pernapasan yang meliputi penurunan kapasitas paru-paru dan asma.⁷

Kapasitas fungsi paru dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya oleh pencemar di udara yang berbahaya, yaitu debu kayu, paparan tersebut dapat masuk ke paru-paru sehingga menyebabkan terjadinya inflamasi jaringan yang dapat menimbulkan terjadinya gangguan fungsi paru-paru setelah paparan jangka panjang dengan tingkat partikel 1,3 mg/m³ dan 3,8 mg/m³ dalam sebuah penelitian terhadap pekerja kayu di industri kayu, ditemukan hubungan antara paparan debu kayu dan nilai Volume Ekspirasi Paksa detik Pertama (VEP1) pada pemeriksaan spirometri.⁷

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Asgedom dkk menunjukkan rata-rata debu kayu di pabrik kayu berada diatas nilai batas yang direkomendasikan. Selain itu, ditemukan bahwa pekerja industri kayu memiliki keluhan mengi, batuk, dengan produksi dahak, dan sesak napas yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol.⁸ Tujuan penelitian ini untuk melakukan kajian mendalam terhadap jurnal-jurnal terkait paparan debu kayu terhadap fungsi paru dan gejala klinis yang timbul pada pekerja industri kayu.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *scoping review*. Dilakukan *review* pada artikel penelitian yang terpilih dengan beberapa langkah sebagai berikut: 1. pencarian data dari enam *database*, yaitu *Pubmed*, *Science Direct*, *Paripex-Indian Journal Of Research*, *International Journal Of Reasearch In Medical Science*, dan *Springer Link* dengan menggunakan kata kunci yang sudah ditentukan; 2. skrining data dengan cara memilih artikel yang sesuai dengan judul penelitian dan kriteria inklusi, yaitu: artikel yang diterbitkan tahun 2011 hingga 2021, tipe artikel kohort dan potong lintang, artikel dapat diakses penuh, dan artikel berbahasa Inggris; 3. Penilaian kelayakan disesuaikan dengan kriteria eksklusi, yaitu: artikel yang tidak sesuai dengan kriteria PICOS: *Population* (pekerja di pabrik kayu), *Intervention/Exposure* (paparan debu kayu), *Outcome* (nilai fungsi paru dan gejala klinis), dan *Study* (*cohort* dan *cross-sectional*), artikel yang duplikasi; 4. Hasil pencarian data disajikan dalam bentuk diagram PRISMA.



Gambar 1. Diagram Prisma

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil penelitian berisi artikel penelitian yang telah di-review berdasarkan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Hasil didapatkan 12 artikel yang layak di-review pada penelitian ini. Hasil penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Scoping Review Paparan Debu Kayu terhadap Nilai Fungsi Paru dan Gejala Klinis pada Pekerja Industri Kayu

No	Judul/Tahun/ Peneliti	Tujuan/Responden/ Desain Penelitian	Intervensi/Metode Pengukuran/Analisis	Hasil
1.	<i>A Cross-shift and longitudinal changes in FEV1 among wood dust exposed workers.</i> Aarhus, Denmark. 26 September 2012.	Menilai efek paparan debu kayu terhadap nilai volume ekspirasi paksa dalam 1 detik (FEV ₁), gejala yang timbul, dan fungsi paru pada 817 pekerja kayu dan 136 kontrol menggunakan studi kohort.	Kedua kelompok mengisi kuesioner <i>British Medical Research Council</i> yang dimodifikasi. Dilakukan model regresi linier yang disesuaikan (perokok, usia, tinggi badan dan perubahan berat badan).	Tidak ada perbedaan pada nilai FEV ₁ pada pekerja kayu dan kontrol. Ditemukan gejala klinis yang timbul pada pekerja kayu yaitu penyakit demam, gangguan pernafasan, dan mengi. Presentasi gejala klinis lebih tinggi ditemukan pada pekerja furnitur dibandingkan dengan kontrol.
2.	<i>High Prevalence of Respiratory Symptoms among Particleboard Workers in Ethiopia:</i> A	Menilai prevalensi gejala pernapasan dan mengukur fungsi paru-paru pada 147 pekerja menggunakan studi	Kelompok terpapar dan kontrol dilakukan wawancara kemudian pengukuran fungsi paru-paru	Pekerja terpapar memiliki tingkat prevalensi gejala klinis yang lebih tinggi dibandingkan kontrol. Status

	<i>Cross-Sectional Study.</i> Bergen, Norwegia. 18 Juni 2019.	potong lintang.	menggunakan spirometri. Parameter fungsi paru yang dipertimbangkan adalah FVC, FEV1, FEV1/FVC rasio dan FEF25–75%. FEV1/FVC ratio.	fungsi paru-paru tidak ada perbedaan pada kedua kelompok ketika dilakukan penyesuaian usia, tinggi badan, penyakit pernapasan sebelumnya, dan tempat penggunaan bahan bakar biomassa sebagai sumber energi di pabrik. Namun nilai fungsi paru-paru (FEV1/FVC) memiliki nilai yang berbeda apabila tidak dilakukan penyesuaian, dengan nilai $p = 0,004$.
3.	<i>Hypersensitivity pneumonitis in a cluster of sawmill workers: a 10-year follow-up of exposure, symptoms, and lung function.</i> Oslo, Norwegia. 2014.	Mengevaluasi gejala kesehatan, jumlah cuti sakit terkait pekerjaan, dan fungsi paru-paru pada 10 pekerja yang terpapar debu kayu dengan jamur di penggergajian kayu Norwegia menggunakan studi kohort.	Wawancara terkait riwayat pekerjaan, paparan jamur yang tidak berhubungan dengan pekerjaan, dan riwayat merokok. Setiap peserta diminta untuk melaporkan gejala kesehatan dan cuti sakit terkait gejala <i>Hypersensitivity Pneumonitis</i> dalam kuesioner yang diberikan.	Gejala yang paling umum dilaporkan oleh peserta adalah demam dan menggigil, dan umumnya sembuh dalam beberapa hari namun terjadinya gejala <i>Hypersensitivity Pneumonitis</i> . Selain itu, fungsi paru-paru stabil selama 10 tahun penelitian dilakukan.
4.	<i>Lung function: occupational exposure to wood dust.</i> Polandia. 7 Desember 2009.	Memperkirakan fungsi paru di antara 70 pekerja pengolahan kayu menggunakan studi potong lintang.	Semua pekerja dilakukan pemeriksaan umum dan pemeriksaan laring, pada pekerja yang mendapat paparan debu melebihi nilai ambang batas normal dilakukan foto thorax dan uji fungsi paru menggunakan	Subyek dengan paparan debu dengan konsentrasi tinggi dan pengalaman kerja yang lama memiliki nilai parameter spirometri yang rendah.

			spirometri.	
5.	<i>Occupational Exposure to Wood Dust and Respiratory Health Status of Sawmill Workers in South Nigeria.</i> Kota Benin, Nigeria Selatan. 9 Februari 2016.	Menginvestigasi prevalensi gejala respirasi dan kelainan fungsi paru dari paparan debu kayu di antara pekerja penggergajian kayu yang terus menerus bekerja selama 1 tahun menggunakan studi potong lintang.	Data penelitian didapat dari kuesioner mengenai keluhan, informasi deskripsi kerja, durasi dan riwayat pekerjaan sebelumnya. Kemudian dilakukan pemeriksaan fisik dan uji fungsi paru menggunakan spirometri.	Gejala yang muncul pada pekerja penggergajian kayu adalah <i>phlegm</i> , batuk, sesak dada, batuk disertai dahak, sesak napas, mengi dan nyeri dada, yang signifikan lebih tinggi pada kelompok terpapar dibandingkan kelompok pembanding. Uji fungsi paru lebih tinggi pada kelompok pembanding dibandingkan kelompok terpapar.
6.	<i>Pulmonary function analysis in carpenters: a study from Kerala.</i> Kerala, India Selatan. 31 Juli 2018.	Mengetahui gangguan fungsional pada 1.050 tukang kayu karena lingkungan kerja menggunakan studi potong lintang.	Responden mengisi kuesioner terkait informasi demografis, riwayat paparan debu kayu, riwayat gejala pernapasan, dan riwayat penyakit lainnya. Kemudian pemeriksaan tanda vital, tinggi badan dan berat badan, lalu uji fungsi paru dengan spirometri.	Gejala yang paling sering timbul pada kelompok penelitian adalah batuk (58%) kemudian sesak napas, tanda kelainan pada dada dan rhinitis. Selain itu, perbedaan parameter fungsi paru pada kelompok terpapar lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol.
7.	<i>Respiratory symptoms and lung function in relation to wood dust and monoterpene exposure in the wood pellet industry.</i> Sweden. 1 Maret 2017.	Mempelajari pengaruh paparan kerja terhadap kesehatan pernapasan pada pekerja laki-laki pellet kayu menggunakan studi potong lintang.	Pemberian kuesioner terkait pekerjaan, waktu senggang, tempat tinggal, kebiasaan merokok, paparan polusi udara dan gejala pernapasan. Kemudian subyek dilanjut pemeriksaan	Prevalensi gejala yang paling banyak muncul adalah sumbatan pada hidung dan batuk kering lebih banyak dibandingkan batuk berdahak. Selain itu, rata-rata %FEV1 <i>post-shift spirometry</i>

			medis dan uji fungsi paru menggunakan <i>pre- dan post-shift spirometry</i> .	pada kelompok penelitian sedikit lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol, sedangkan %FVC <i>post-shift spirometry</i> lebih tinggi pada kelompok penelitian dibandingkan kelompok kontrol.
8.	<i>Respiratory Tract Problems among Wood Furniture Manufacturing Factory Workers in The Northeast of Thailand.</i> Thailand Tenggara. Juni 2015.	Menilai gejala pernapasan dan menentukan faktor-faktor yang berhubungan dengan gejala respirasi pada 511 pekerja pabrik pembuat mebel kayu menggunakan studi potong lintang.	Subyek diberikan kuesioner terstruktur mengenai karakteristik individu dan sosioekonomi, pengetahuan tentang pencegahan debu kayu, sikap pencegahan debu kayu, kebiasaan preventif selama bekerja dan terkait gejala pernapasan.	Pekerja pabrik mebel kayu sebanyak 29,94% setidaknya mengalami satu gejala pernapasan. Gejala pernapasan yang paling banyak muncul adalah batuk, diikuti sputum, <i>stuffy nose</i> , sesak napas, dan mengi.
9.	<i>Respiratory function of sawmill workers and their relationship to duration of exposure to wood dust seen in Nigeria.</i> Nigeria Barat Daya. 28 Mei 2018.	Menentukan efek debu kayu dan mengetahui hubungan antara fungsi respirasi pekerja pengggajian dan waktu paparan pada 204 pekerja laki-laki menggunakan studi potong lintang.	Informasi mengenai usia, parameter antropometri, status ekonomi, latar pendidikan, pengalaman bekerja di pengggajian kayu dan lain-lain melalui <i>interview</i> kemudian dilanjut pemeriksaan fungsi paru.	Parameter pernapasan pada pekerja pengggajian kayu memiliki rata-rata FEV1 (2,47±0,43), FVC (2,73±0,53) dan FER (91,86±12,67). Ketiganya lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol.
10	<i>Prevalence of respiratory symptoms and spirometric changes among non-smoker male wood workers.</i> Qom, Iran. 18 Maret 2020.	Menilai efek debu kayu keras di tempat kerja pada fungsi paru-paru dan menentukan prevalensi gejala pernapasan pada 552 pekerja menggunakan studi potong lintang.	Semua peserta mengisi kuesioner terkait informasi demografis, riwayat medis dan gejala pernapasan. Kemudian pemeriksaan fungsi paru menggunakan	Prevalensi <i>nasal congestion</i> , <i>rhinorrhea</i> , dan <i>sore throat</i> tidak signifikan antara pekerja kayu dan pekerja kantor. Sedangkan batuk, <i>phlegm</i> , sesak dada dan mengi secara

			spirometri.	signifikan lebih tinggi pada pekerja kayu dibandingkan pekerja kantor. Selain itu, nilai fungsi paru lebih rendah pada pekerja kayu dibandingkan pada pekerja kantor.
11	<i>Occupational Exposure to Wood Dust and It's Effect on Peak Expiratory Flow Rate in a Sample of Carpenters in Baghdad City.</i> Kota Baghdad. September 2019.	Mengevaluasi efek debu kayu pada nilai <i>peak expiratory flow rate</i> (PEFR) dari 50 tukang kayu yang sehat dan tidak merokok dan 50 non-tukang kayu menggunakan studi potong lintang.	Subyek mengisi kuesioner terkait usia, jenis kelamin, kebiasaan merokok, tinggi badan, berat badan, Indeks Massa Tubuh (IMT) dan durasi paparan debu kayu, kemudian pemeriksaan <i>PEFR</i> .	Pekerja kayu memiliki PEFR rata-rata lebih rendah yaitu $395,10 \pm 50,21$ L/menit dibandingkan pada non-pekerja kayu $491,32 \pm 46,72$ L/menit.
12	<i>Assessment of Respiratory Symptoms among Woodworkers in Jimma Town, Southwest Ethiopia, a Comparative Cross Sectional Study.</i> Ethiopia Barat Daya. 26 Juni 2019	Menilai gejala pernapasan di antara pekerja kayu pada 140 pekerja menggunakan studi potong lintang.	Subyek mendapatkan kuesioner terkait karakteristik sosiodemografis dan gejala pernapasan.	Prevalensi gejala pernapasan pada pekerja kayu lebih tinggi dibandingkan pada non-pekerja kayu, perbedaannya signifikan kecuali sesak napas dan mengi. Gejala-gejala lainnya yaitu batuk kering, batuk disertai <i>phlegm expectoration</i> dan nyeri dada.

Berdasarkan 12 artikel yang telah dikaji, 4 artikel menunjukkan tidak adanya pengaruh yang signifikan diakibatkan paparan debu kayu terhadap nilai fungsi paru ketika analisisnya disesuaikan dengan usia, tinggi badan, dan penyakit pernapasan sebelumnya. Kemungkinan juga dapat disebabkan waktu pajanan yang terlalu singkat dan penggunaan alat pelindung diri berupa masker yang digunakan oleh para pekerja yang sudah baik, namun terdapat perubahan nilai FEV1 pada pekerja yang memiliki kebiasaan merokok, terpapar endotoksin dan jamur diatas $0,9$ ($0,3-6,3$) EU/m³, dan paparan debu kayu diatas nilai ambang batasnya yaitu lebih dari 90 EU/m³. 34-24 Sedangkan pada 6 artikel lainnya menunjukkan adanya penurunan nilai fungsi paru pada pekerja industri furnitur hal ini timbul akibat peradangan dan produksi jaringan parut yang dapat menimbulkan gangguan fungsi paru. Selain itu, menurut penelitian Davood dkk²¹ bahwa paparan kronis dengan jenis kayu cedar merah barat dikaitkan sebagai sebab terjadinya penurunan nilai fungsi paru.²¹ Oleh karena itu, penting dilakukan tindakan preventif bagi industri kayu untuk memperhatikan kebersihan lingkungan kerja yang ditujukan untuk mengurangi paparan debu di antara pekerja kayu dengan menggunakan perbaikan teknis, termasuk alat pemotongan kayu yang tajam, disediakannya perangkat ventilasi buang dan filter partikulat efisiensi tinggi, pakaian pelindung, kacamata, dan sarung tangan

diperlukan untuk mengurangi paparan kulit terhadap serbuk gergaji. Selain itu, masker debu juga membantu dalam memberikan perlindungan terhadap pencegahan terhirupnya debu kayu dan industri kayu harus didorong untuk menyediakan perangkat pengambilan sampel udara gravimetri untuk menilai konsentrasi serbuk gergaji di tempat kerja.²¹

Berdasarkan 12 artikel yang dikaji menunjukkan adanya peningkatan risiko gejala klinis yang timbul diakibatkan paparan debu kayu berupa mengi, batuk, demam, produksi sputum, bersin, *influenza*, dan sesak napas lebih tinggi pada pekerja kayu dibandingkan dengan kontrol. Gejala klinis yang timbul terjadi karena adanya respon inflamasi yang dipicu dengan paparan debu kayu dalam waktu yang lama. Paparan debu kayu akan memicu pengeluaran sitokin pro-inflamasi sehingga akan meningkatkan suhu tubuh dan produksi mukus.⁸ Peningkatan produksi mukus akan menyebabkan peningkatan mukus di lumen bronkus sehingga bronkus mengalami penyempitan yang dapat menyebabkan penurunan aliran udara ke dalam paru-paru dan menyebabkan sesak napas, obstruksi bronkus akan menyebabkan perubahan suara nafas yang disebut mengi. Selain itu debu kayu dianggap sebagai benda asing sehingga tubuh akan berusaha mengeluarkan sebagai pertahanan tubuh dengan mengaktifkan respon batuk. Hal ini sejalan dengan penelitian dari Asgedom dkk yang menunjukkan pekerja pabrik kayu memiliki prevalensi mengi, batuk, produksi sputum, dan sesak napas yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol dengan presentase 24-45% pada pekerja kayu dan 2,7-15% pada kontrol. Hal ini kemungkinan didapat akibat para pekerja tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) yang tepat terutama masker wajah selama bekerja. Ketiadaan APD yang tepat di lingkungan kerja dengan paparan debu yang tinggi ini dapat menyebabkan gangguan kesehatan pernapasan. Penelitian tersebut juga menunjukkan pada pekerja yang terpapar debu kayu di pabrik dengan tingkat paparan debu kayu di atas nilai ambang batas yang direkomendasikan sehingga penilaian lebih objektif untuk menilai pengaruh paparan debu kayu terhadap nilai fungsi paru dan gejala klinis yang timbul pada pekerjanya.²⁴

D. Kesimpulan

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa 4 artikel menyatakan tidak adanya perubahan nilai fungsi paru, 6 artikel lainnya menunjukkan adanya penurunan nilai fungsi paru pada pekerja industri kayu, dan 2 artikel menyatakan paparan debu kayu menimbulkan gejala klinis berupa mengi, batuk, demam, *influenza*, bersin, peningkatan produksi sputum, dan sesak napas yang ditemukan lebih banyak pada pekerja kayu di industri kayu dibandingkan dengan kontrol.

Acknowledge

Peneliti ucapkan terima kasih kepada Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung dan tim skripsi yang telah mendukung dan membantu dalam penulisan artikel penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Suryani M, Setiani O. Analisis Faktor Risiko Paparan Debu Kayu Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Pengolahan Kayu PT. Surya Sindoro Sumbing Wood Industry Wonosobo Risk Factor Analysis of Wood Ash Exposure to Lung Function Disturbance on Workers in Wood Processing Industry at PT. Surya Sindoro Sumbing Plywood Industry Wonosobo. Vol. 4, *J Kesehat Lingkung Indones Analisis Faktor Risiko*. 2005.
- [2] Maratus LM, Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja E, Kesehatan Masyarakat F. HUBUNGAN PAPARAN DEBU KAYU DENGAN KAPASITAS VITAL PARU PEKERJA PEMOTONG KAYU DI PT. X MRANGGEN JAWA TENGAH Vol. 6. 2018.
- [3] Anjani NR, Raharjo M, Budiyo. Hubungan Kadar Debu Terhirup Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Mebel PT Marleny Jepara. *J Kesehat Masy*. 2018;6(6):268–259.
- [4] Nafisa RSF, Joko T, Setiani O. HUBUNGAN PAPARAN DEBU KAYU DI LINGKUNGAN KERJA TERHADAP GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA DI PT. ARUMBAI KASEMBADAN, BANYUMAS. *J Kesehat Masy*.

- 2016;4(5):186–179.
- [5] Differences of Vital Lung Capacity and FEV 1 / FVC Ratio on Children in Urban and Rural Perbedaan Kapasitas Vital Paru dan Rasio FEV 1 / FVC pada Anak di Perkotaan dan Pedesaan. 2018;6(13):118–21.
 - [6] Hagström K, Schlünssen V, Eriksson K. Exposure to Softwood Dust in the Wood Industry. *Compr Anal Chem*. 2016;73:801–23.
 - [7] 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 Apr 3;122(2):78–84.
 - [8] Asgedom AA, Bråtteit M, Moen BE. High prevalence of respiratory symptoms among particleboard workers in ethiopia: A cross-sectional study. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Jun 2;16(12).
 - [9] Færden K, Lund MB, Aaløkken TM, Eduard W, Sørstrand P, Langård S, et al. Hypersensitivity pneumonitis in a cluster of sawmill workers: A 10-year follow-up of exposure, symptoms, and lung function. *Int J Occup Environ Health*. 2014;20(2):167–73.
 - [10] Baran S, Swietlik K, Teul I. Lung function: occupational exposure to wood dust. *Eur J Med Res*. 2009 Dec;14 Suppl 4(Suppl 4):14–7.
 - [11] Fatusi A, Erhabor G. Occupational health status of sawmill workers in Nigeria. *J R* 28.
 - [12] Pandarikkal JR, Kurien A, Paul D. Pulmonary function analysis in carpenters: a study from Kerala. *Int J Res Med Sci*. 2018;6(10):3418.
 - [13] Al- W, Ch MBB, Ministry I, Baghdad MCC-. ORIGINAL RESEARCH PAPER OCCUPATIONAL EXPOSURE TO WOOD DUST AND ITS EFFECT ON PEAK EXPIRATORY FLOW RATE IN A SAMPLE OF CARPENTERS IN Dr . Muftafa Ali Al Fouad Mahmood * Dr . Jaleel Okaish Hadi. 2019;(9).
 - [14] Jacobsen GH, Schlünssen V, Schaumburg I, Sigsgaard T. Cross-shift and longitudinal changes in FEV1 among wood dust exposed workers. *Occup Environ Med*. 2013 Jan;70(1):22–8.
 - [15] Soongkhang I, Laohasiriwong W. Respiratory Tract Problems among Wood Furniture Manufacturing Factory Workers in the Northeast of Thailand. *Kathmandu Univ Med J (KUMJ)*. 2015;13(50):125–9.
 - [16] Reta Demissie W. Assessment of Respiratory Symptoms among Woodworkers in Jimma Town, Southwest Ethiopia, A Comparative Cross-Sectional Study. *Biomed J Sci Tech Res*. 2019;18(2):1–5.
 - [17] Jacobsen GH, Schlünssen V, Schaumburg I, Sigsgaard T. Cross-shift and longitudinal changes in FEV1 among wood dust exposed workers. *Occup Environ Med*. 2013 Jan;70(1):22–8.
 - [18] 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.. 2020;15(3).
 - [19] Pratama, M. A. (2021). *Scooping Review : Efektivitas Penggunaan Alat Pelindung Diri dengan Kejadian Dermatitis Kontak pada Pekerja Pabrik*. Vol. 1 No. 1 (2021): Jurnal Riset Kedokteran, 26-31.