



Window of Public Health
JOURNAL

Journal homepage : <http://jurnal.fkm.umi.ac.id/index.php/woph>



ARTIKEL RISET

URL artikel: <http://jurnal.fkm.umi.ac.id/index.php/woph/article/view/woph7104>

HUBUNGAN ANTARA PAPARAN DEBU DENGAN GANGGUAN PERNAPASAN PEKERJA DI PT SEMEN BOSOWA MAROS

^KNurul Auliya Insani S¹, Suharni A. Fachrin², Sitti Patimah³

^{1,2}Peminatan Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat ,
Universitas Muslim Indonesia

³Peminatan Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muslim Indonesia

Email Penulis Korespondensi/penulis pertama (K): nincang@gmail.com

nincang@gmail.com¹, suharniandifachrin@gmail.com², imhasudirman@gmail.com³

ABSTRAK

Paparan debu di lingkungan kerja merupakan salah satu risiko kimia yang dapat mengganggu kesehatan pekerja, terutama pada sistem pernapasan. Debu dengan partikel halus dapat berasal dari proses produksi dan berisiko menimbulkan gangguan fungsi paru hingga kecacatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara paparan debu dengan gangguan pernapasan pada pekerja di PT Semen Bosowa Maros. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *cross sectional study*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja di PT Semen Bosowa Maros, dengan jumlah sampel sebanyak 108 responden. Data dikumpulkan melalui kuesioner dan pengukuran kadar debu menggunakan alat High Volume Air Sampler. Analisis data dilakukan menggunakan uji korelasi *spearman*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun terdapat hubungan positif yang sangat lemah antara paparan debu dengan gangguan pernapasan, namun hubungan tersebut tidak signifikan secara statistik ($p = 0,120$). Meskipun demikian, paparan debu tetap merupakan faktor risiko yang perlu diperhatikan. Oleh karena itu, perusahaan disarankan untuk tetap melakukan upaya pencegahan dan pengendalian debu di lingkungan kerja. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar menambahkan variabel lain yang berpotensi memengaruhi gangguan pernapasan serta memperluas cakupan populasi guna memperoleh hasil yang lebih representatif.

Kata kunci : Gangguan Pernapasan ; kadar debu ; semen

PUBLISHED BY :

Pusat Kajian dan Pengelola Jurnal
Fakultas Kesehatan Masyarakat UMI

Address :

Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 (Kampus II UMI)
Makassar, Sulawesi Selatan.

Email :

jurnal.woph@umi.ac.id

Article history :

Received : 14 Juli 2025

Received in revised form : 14 September 2025

Accepted : 20 Oktober 2025

Available online : 28 Februari 2026

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



ABSTRACT

Exposure to workplace dust is a chemical hazard that can harm workers' health, especially the respiratory system. Fine dust particles can originate from the production process and cause lung dysfunction and even disability. This study aims to determine the relationship between dust exposure and respiratory disorders in workers at PT Semen Bosowa Maros. This study used a quantitative, cross-sectional design. The population in this study was all workers at PT Semen Bosowa Maros, with a sample size of 108 respondents. Data were collected through questionnaires and dust level measurements using a High-Volume Air Sampler. Data analysis was performed using the Spearman correlation test. The results showed that although there was a very weak positive association between dust exposure and respiratory disorders, it was not statistically significant ($p = 0.120$). Nevertheless, dust exposure remains a risk factor that requires attention. Therefore, companies are advised to continue efforts to prevent and control dust in the workplace. For further research, it is recommended to add additional variables that may influence respiratory disorders and to expand the population coverage to obtain more representative results.

Keywords: Respiratory Disorders; dust content; cement

PENDAHULUAN

Paparan debu termasuk dalam kelompok yang perlu mendapatkan perhatian serius, karena besarnya dampak yang dapat ditimbulkan, baik terhadap manusia maupun lingkungan. Paparan debu dapat menimbulkan berbagai penyakit pada manusia yang mengakibatkan gangguan fungsi paru dan kecacatan. Berbagai faktor yang berpengaruh dalam timbulnya penyakit atau gangguan pada saluran napas akibat debu adalah faktor-faktor yang meliputi ukuran partikel, bentuk, konsentrasi, daya larut dan sifat kimiawi, serta lama paparan debu¹

Gangguan kesehatan yang berhubungan dengan pekerjaan seringkali tidak dapat disembuhkan, menyebabkan kecacatan bahkan dapat menyebabkan kematian, sehingga prinsip utama dalam memberikan pelayanan kesehatan bagi pekerja adalah melakukan upaya pencegahan terhadap gangguan kesehatan. Penyakit paru kerja adalah penyakit atau kelainan paru yang timbul sehubungan dengan pekerjaan. Berbagai penyakit paru akibat kerja adalah *pneumokoniosis*, *silikosis*, *anthrako-silikosis*, *asbestosis*, *bisinosis* dan, asma kerja, *pneumosis hipersensitif*, Penyakit Paru Obstruksi Kronis (PPOK) dan lain sebagainya²

Penyakit pernapasan merupakan salah satu jenis penyakit yang sering kali tidak disadari oleh pekerja sebagai penyakit yang diakibatkan oleh pekerjaan karena timbul setelah pekerja tidak lagi bekerja. Penyakit ini banyak ditemukan berhubungan pada lingkungan kerja yang memiliki banyak potensi bahaya. Salah satunya adalah bahaya kimiawi, yaitu potensi bahaya yang berasal dari bahan-bahan kimia yang digunakan dalam proses produksi. Faktor kimiawi yang paling sering ada dan berbahaya di tempat kerja adalah debu (*Particulate matter*)³

Faktor yang sangat berpengaruh terhadap gangguan saluran pernapasan salah satunya disebabkan oleh debu yang terhirup. Semakin tinggi konsentrasi partikel debu dalam udara, jumlah partikel yang mengendap di paru juga akan semakin banyak⁴ Adanya Gangguan saluran pernapasan secara bertahap atas proses akumulasi paparan yang masuk kedalam paru. Selain dari paparan lingkungan gangguan pada saluran pernapasan dapat juga di pengaruhi dari karakteristik pekerja itu sendiri. Karakteristik pekerja yang mempengaruhi terjadinya gangguan saluran pernapasan meliputi masa kerja, lama kerja, Alat Pelindung diri, kebiasaan merokok⁵

Data *World Health Organization* (WHO) tahun 2018 dilaporkan bahwa 7 juta orang di dunia meninggal setiap tahunnya karena pencemaran udara. Di Asia Tenggara lebih dari 2 juta orang meninggal akibat pencemaran udara⁶ Bahaya residu terhadap kesehatan dimana residu berupa partikulat ketika masuk ke organ pernafasan manusia dapat menyebabkan penyakit pada tenaga kerja seperti gangguan pernafasan yang ditandai dengan produksi cairan tubuh yang tidak perlu yang menyebabkan efek samping mendasar yang sering terjadi adalah batuk, sesak nafas dan kelelahan umum. Pengaruh keterbukaan terhadap bahan berbahaya seperti racun di lingkungan kerja dan iklim terhadap kesehatan, menimbulkan berbagai masalah termasuk Infeksi Saluran Pernafasan Inten (ISPA)⁷

Kasus ISPA yang didapatkan di Indonesia sebanyak 85,4% yang mana data yang tertinggi ada di provinsi DKI Jakarta sebanyak 99,8%, Bali 97,0%, Sumatera Barat 96,5%, Nusa Tenggara Timur 96,2%, Kepulauan Bangka Belitung 96,0%, Maluku Utara 93,7%, Sumatra Selatan 93,3%, Sulawesi tengah 93,0%⁸ Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2018 berdasarkan jumlah kasus penyakit terbanyak di Provinsi Sulawesi Tenggara, ISPA menempati urutan pertama dengan jumlah penderita sebanyak 119.626 penderita (2,8%). Aktivitas industri pertambangan secara tidak langsung berperan terhadap terjadinya ISPA. Kegiatan produksi dan transportasi industri pertambangan menghasilkan asap dan debu. Paparan asap kendaraan bermotor akibat pencemaran udara yang dihasilkan dari emisi buang dapat menimbulkan gangguan kesehatan. (Infeksi Saluran Pernapasan Akut)⁹

Berdasarkan data 10 penyakit terbanyak di klinik PT Semen Bosowa Maros penyakit teratas yaitu ISPA dengan jumlah kasus pada tahun 2022 sebanyak 105 kasus, pada tahun 2023 sebanyak 113 kasus dan pada tahun 2024 sebanyak 115 kasus. Berdasarkan uraian tersebut maka peneliti tertarik melakukan penelitian tentang Hubungan antara Paparan Debu dengan Gangguan Pernapasan Pekerja di PT Semen Bosowa Maros Tahun 2025.

METODE

Jenis penelitian ini yaitu penelitian kuantitatif dengan menggunakan observasional dengan rancangan *cross sectional study*. penelitian dilaksanakan di PT Semen Bosowa Maros. Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Mei 2025. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja yang berada di PT Semen Bosowa Maros yaitu sebanyak 108 pekerja.

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan system computer melalui *Statistical Program for Social Science* (SPSS). Setelah melakukan pengolahan data, selanjutnya data akan disajikan dalam bentuk tabel dengan narasi untuk mendeskripsikan data yang telah diperoleh tersebut. Analisis data dilakukan secara komputerisasi melalui analisis univariat dan bivariat (uji korelasi *spearman*).

HASIL

Hasil Penelitian didapatkan setelah melakukan pengolahan data dari data yang dikumpulkan menggunakan kuesioner. Adapun karakteristik responden dan hubungan antara variabel independent dan dependen dapat dilihat sebagai berikut :

Analisis Univariat

Tabel 1. Distribusi Responden Berdasarkan Umur di PT Semen Bosowa Maros

Umur	n	%
Tua (≥ 40 tahun)	74	68,5
Muda (<40 tahun)	34	31,5
Total	108	100

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa dari 108 responden, sebanyak 34 orang (31,5%) termasuk dalam kategori usia muda yaitu berusia kurang dari 40 tahun, dan 74 orang (68,5%) termasuk kategori usia tua yaitu 40 tahun ke atas.

Tabel 2. Distribusi Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan di PT Semen Bosowa Maros

Tingkat Pendidikan	n	%
Diploma	4	3,7
Sarjana	24	22,2
SMA/Sederajat	67	62,0
SMP/Sederajat	13	12,0
Total	108	100

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa dari 108 responden yang memiliki pendidikan Diploma sebanyak 4 orang (3,7%), yang memiliki pendidikan Sarjana sebanyak 24 orang (22,2%), yang memiliki pendidikan SMA sebanyak 67 orang (62,0%), dan yang memiliki pendidikan SMP sebanyak 13 orang (12,0%).

Tabel 3. Distribusi Responden Berdasarkan Masa Kerja di PT Semen Bosowa Maros

Masa Kerja	n	%
≥ 5 tahun	106	98,1
≤ 5 tahun	2	1,9
Total	108	100

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan bahwa dari 108 responden, yang memiliki masa kerja ≥ 5 tahun sebanyak 106 orang (98,1%) dan yang memiliki masa kerja ≤ 5 tahun sebanyak 2 orang (1,9%).

Tabel 4. Distribusi Responden Berdasarkan Lama Kerja di PT Semen Bosowa Maros

Lama Kerja	n	%
≥ 8 jam	108	100
≤ 8 jam	0	0
Total	108	100

Berdasarkan tabel 4 menunjukkan bahwa dari 108 responden, yang memiliki lama kerja ≥ 8 jam sebanyak 108 orang (100%) dan yang memiliki lama kerja ≤ 8 jam sebanyak 0 orang (0%).

Tabel 5. Distribusi Responden Berdasarkan Unit Kerja di PT Semen Bosowa Maros

Unit Kerja	n	%
Cement Mill	4	3,7
Crusher	5	4,6
Kiln	16	14,8
Packer	72	66,7
Raw Mill	11	10,2
Total	108	100

Berdasarkan tabel 5 menunjukkan bahwa dari 108 responden, yang berada di unit kerja *Cement Mill* sebanyak 4 orang (3,7%) yang berada di unit kerja *Crusher* sebanyak 5 orang (4,6%) yang berada di unit kerja *Klin* sebanyak 16 orang (14,8%) yang berada di unit kerja *Packer* sebanyak 72 orang (66,7%) dan yang berada di unit kerja *Raw Mill* sebanyak 11 orang (10,2%)

Tabel 6. Distribusi Responden Berdasarkan Kebiasaan Merokok di PT Semen Bosowa Maros

Kebiasaan Merokok	n	%
Ya	58	53,7
Tidak	50	46,3
Total	108	100

Berdasarkan tabel 6 menunjukkan bahwa dari 108 responden, yang memiliki kebiasaan merokok sebanyak 58 orang (53,7%) dan yang tidak memiliki kebiasaan perokok sebanyak 50 orang (46,3%).

Tabel 7. Distribusi Responden Berdasarkan Kepatuhan Penggunaan APD di PT Semen Bosowa Maros

Penggunaan APD	n	%
Patuh	108	100
Tidak Patuh	0	0
Total	108	100

Berdasarkan tabel 7 menunjukkan bahwa dari 108 responden, yang memiliki kepatuhan penggunaan APD sebanyak 108 orang (100%) dan yang tidak patuh penggunaan APD sebanyak 0 orang (0%).

Tabel 8. Distribusi Hasil Pengukuran Paparan Debu di PT. Semen Bosowa Maros

Titik Pengukuran	Hasil	NAB	Keterangan
Crusher	90,5701 mg/m ³	10 mg/m ³	Tidak Memenuhi Syarat
Raw Mill	57,8912 mg/m ³	10 mg/m ³	Tidak Memenuhi Syarat
Kiln	40,2062 mg/m ³	10 mg/m ³	Tidak Memenuhi Syarat
Cement Mill	65,3943 mg/m ³	10 mg/m ³	Tidak Memenuhi Syarat
Packer	84,0472 mg/m ³	10 mg/m ³	Tidak Memenuhi Syarat

Berdasarkan tabel 8 menunjukkan bahwa titik pengukuran kadar debu yang paling tinggi terdapat di area *crusher* memperoleh hasil pengukuran 90,5701 mg/m³ dan titik pengukuran paparan debu yang paling rendah terdapat di area *kiln* memperoleh hasil pengukuran 40,2062 mg/m³. Berdasarkan Nilai

Ambang Batas (NAB) yang ditentukan yaitu 10 mg/m³ bahwa semua titik Lokasi pengukuran tidak memenuhi syarat Kesehatan.

Tabel 9. Distribusi Responden Berdasarkan Kategori Gangguan Pernapasan PT Semen Bosowa Maros

Gangguan Pernapasan	n	%
Mengalami Gangguan	96	88,9
Tidak Mengalami Gangguan	12	11,1
Total	108	100

Berdasarkan tabel 9 menunjukkan bahwa dari 108 responden yang mengalami gangguan pernapasan sebanyak 96 orang (88,9%) dan yang tidak mengalami gangguan pernapasan sebanyak 12 orang (11,1%).

Analisis Bivariat

Tabel 10. Hubungan Paparan Debu dengan Gangguan Pernapasan PT Semen Bosowa Maros

Kadar Debu	Gangguan Pernapasan						<i>P value</i>
	Mengalami Gangguan		Tidak Mengalami Gangguan		Jumlah		
	n	%	n	%	N	%	
Tidak Memenuhi Syarat	96	88,9	12	11,1	108	100	0,120
Total	96	88.9	12	11.1	108	100	

Berdasarkan tabel 10 menunjukkan bahwa seluruh responden bekerja di lingkungan dengan paparan debu yang tidak memenuhi syarat atau melebihi nilai ambang batas. Dari jumlah tersebut, 96 responden (88,9%) mengalami gangguan pernapasan, sedangkan 12 responden (11,1%) tidak mengalami gangguan

Berdasarkan hasil uji statistik korelasi *spearman* di peroleh nilai $p = 0,120$. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat hubungan positif yang sangat lemah antara paparan debu dengan gangguan pernapasan, namun hubungan tersebut tidak signifikan secara statistik, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan antara paparan debu dengan gangguan pernapasan maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

PEMBAHASAN

Hubungan Kadar Debu dengan Gangguan Pernapasan

Debu merupakan zat kimia padat, yang disebabkan oleh kekuatan alami atau mekanis seperti pengolahan, penghancuran, pelembutan, pengepakan yang cepat, peledakan dari benda, baik organik maupun anorganik, yang memiliki diameter antar 0,1 mikron hingga 500 mikron.¹⁰

Paparan debu di lingkungan kerja yang semakin tinggi kadar debu, maka semakin cepat menimbulkan gangguan kesehatan pada pekerja dan akibat dari debu yang semakin menumpuk terus-menerus dapat menyebabkan gangguan pada pekerja baik dari kesehatan maupun keselamatannya.¹¹

Berdasarkan hasil penelitian pada pengujian kadar debu yang dilakukan pada lima titik diketahui bahwa titik pertama yaitu *Crusher* memperoleh hasil pengukuran 90,5701 mg/m³, titik kedua yaitu *Raw Mill*

memperoleh hasil pengukuran 57,8912 mg/m³, titik ketiga yaitu *Kiln* memperoleh hasil pengukuran 40,2062 mg/m³, titik keempat yaitu *Cement Mill* memperoleh hasil 65,3943 mg/m³, dan titik kelima yaitu *Packer* memperoleh hasil 84,0472 mg/m³. Berdasarkan Nilai Ambang Batas (NAB) yang ditentukan yaitu 10 mg/m³ bahwa 5 titik lokasi pengukuran tidak memenuhi syarat kesehatan.

Dilihat dari uji statistik korelasi *spearman* di peroleh nilai $p = 0,120$ Hal ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat hubungan positif yang sangat lemah antara paparan debu dengan gangguan pernapasan, namun hubungan tersebut tidak signifikan secara statistik, sehingga dapat di simpulkan bahwa tidak terdapat hubungan antara paparan debu dengan gangguan pernapasan.

Konsekuensi dari penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara paparan debu dengan gangguan pernapasan pada pekerja. Hal ini adanya monitoring secara berkala terhadap kondisi lingkungan kerja dan proses kerja dari para pekerja terutama pada kondisi lingkungan yang kurang bersih dan banyaknya debu.¹² Selain itu, penggunaan APD berupa masker atau respirator dapat memberikan perlindungan terhadap paparan langsung debu yang melebihi NAB. Pekerja yang menggunakan APD dengan benar akan lebih terlindungi dari risiko gangguan pernapasan, yang pada akhirnya juga akan meningkatkan efektivitas kerja. Efektivitas penggunaan APD akan lebih optimal jika dibarengi dengan pelatihan dan edukasi rutin mengenai cara pemakaian, perawatan, serta pemilihan jenis APD yang sesuai dengan jenis paparan di tempat kerja.¹³

Pekerja yang menggunakan APD yang baik dapat mengurangi dampak langsung dari terpaparnya debu yang mengakibatkan gangguan pernapasan pada pekerjaanya dan kemudian akan membuat efektivitas pekerja dalam bekerja meningkat. Karena dengan menggunakan APD dapat melindungi pekerja dari konsentrasi debu yang melebihi NAB di tempat kerja, sehingga dapat mengurangi dampak langsung dari paparan debu.¹⁴ Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurwahidah (2022) yang juga menunjukkan hubungan yang lemah dan tidak signifikan antara paparan debu dengan gangguan pernapasan pada pekerja industry batu kapur.¹⁵

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulannya adalah tidak ada hubungan antara kadar debu dengan gangguan pernapasan di PT Semen Bosowa Maros tahun 2025, Tingkat paparan debu di lingkungan kerja PT Semen Bosowa Maros melebihi Nilai Ambang Batas (10 mg/m³) pada seluruh titik pengukuran. Tingkat paparan debu tertinggi terdapat di area *Crusher* (90,5701 mg/m³), dan tingkat paparan debu terendah terdapat di area *Kiln* (40,2062 mg/m³). Jenis yang gejala gangguan pernapasan yang banyak dialami oleh pekerja di PT Semen Bosowa Maros adalah nyeri tenggorokan yang di rasakan oleh 80 orang (74,1%), sedangkan gejala yang paling sedikit dialami adalah hidung tersumbat yang di alami oleh 51 orang (47,2%).

Sarannya adalah Perusahaan disarankan untuk mengendalikan paparan debu, terutama di area dengan kadar debu tinggi, dengan memperbaiki system ventilasi dan penggunaan alat pelindung diri. Selain itu, pemeriksaan Kesehatan rutin perlu dilakukan untuk mendeteksi gangguan pernapasan sejak dini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pratiwi, A. D. *et al.* Gangguan Fungsi Paru Pada Pengepak Semen Lung Function Impairment in Cement Packers. *J. Kesehat. dan Keselam. Kerja Univ. Hahu Oleo* 1, 2723–519 (2021).
2. Agustina. Indonesia Penyakit Akibat Kerja yang Berhubungan dengan Debu. *Jurnal Persada Husada Indonesia*. 8, 36–44 (2021).
3. Simanjuntak, Santoso, Jeffrey & Marji, E. Klasifikasi Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) dengan Menerapkan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor. *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.* 5, 5023–5029 (2021).
4. Akbar, F. Y., Setiani, O. & Darundiati, Y. H. Analisis Paparan Debu dengan Gejala Gangguan Pernafasan pada Pekerja Industri Bata: Literature Review. *Media Publ. Promosi Kesehat. Indones.* 2, 3927–3932 (2022).
5. Sunuh, H. S. & Subagyo, I. Gambaran Kadar Debu Respirabel pada Pekerja Bagian Produksi di PT . Bintang Manunggal Persada Kelurahan Buluri Kota Palu. 2, 1–6 (2022).
6. Fuadi, M. F., Setiani, O. & Darundiati, Y. H. Paparan Partikulat Debu Kapur dan Faktor Risiko Pekerja dengan Kejadian ISPA: Sebuah Literature Review. *J. Kesehat. Lingkung.* 11, 8–15 (2021).
7. Rullah, I., Arlianti, N. & Arbi, A. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kecenderungan Gejala Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Pada Pekerja Kilang Padi Di Kecamatan Sukamakmur Kabupaten Aceh Besar Tahun 2022. *J. Heal. Med. Sci.* 2, 123–132 (2023).
8. Reza, R., Wibowo, P. A. & Sakufa, A. Hubungan Kadar Debu Total dengan Kejadian ISPA pada Pekerja Home Insudtry Batu Bata di Desa Dukuh Bendo Magetan. *JIIP - J. Ilm. Ilmu Pendidik.* 5, 2942–2948 (2022).
9. Dani, R., Fidora, I., Utami, A. S. & Utami, A. S. Hubungan Sanitasi Fisik Rumah dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada Balita. *J. Ilm. Permas J. Ilm. STIKES Kendal* 11, 1–8 (2022).
10. Yanti, M. Hubungan Kadar Debu (PM10) dengan Kejadian ISPA pada Industri Kota Padang. *J. Media Ilmu* 1, 126–131 (2023).
11. Nurmayanti, D., Mufaizah, D., Suyono, H., Winarko & Widodo, S. Pengaruh Kadar Debu Terhadap Keluhan Pernapasan pada Karyawan Bagian Produksi Pakan Ternak Demes Nurmayanti. *J. Penelit. Kesehat. Suara Forikes* 13, 957–962 (2022).
12. Roiful Fatah & Lina Agustiana. Penerapan Alat Pelindung Diri (Apd) Terhadap Bahaya Debu Kayu Pada Pekerja Gergaji Kayu: Literature Review. *J. Ilmu Kebidanan dan Kesehat. (Journal Midwifery Sci. Heal.* 16, 69–78 (2025).
13. Murwaningsih, S. & Wahyuni, S. Gangguan Laju Pernapasan Berdasarkan Penggunaan Masker Dan Lama Paparan Pada Siswa Teknik Gigi Politeknik Kesehatan Tanjungkarang. *Ruwa Jurai J. Kesehat. Lingkung.* 16, 17 (2022).
14. Zaman, M. Z., Syafiuddin, A., Hakim, A., Fasya, Z. & Adriansyah, A. A. Jenis Penyakit Akibat Kerja, Penyebabnya Dan Mekanisme Penyebaran Dalam Industr. *J. Kesehat. Masy.* 10, 60237 (2022).
15. Damayanti, R. S., Yuliati & Septiyanti. Faktor Yang Berhubungan Dengan Gangguan Pernapasan Pada Pekerja Yang Terpapar Debu di PT. Antam Tbk. UBPN Kolaka. *Wind. Public Heal. J.* 4, 755–765 (2023).