

HUBUNGAN PAJANAN PM_{2,5} TERHADAP GANGGUAN FUNGSI PARU PADA ORANG DEWASA DI KECAMATAN CIWANDAN, KOTA CILEGON TAHUN 2022

Gita Rahmaningsih, Budi Haryanto

Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Indonesia

Email: gita.rahmaningsih01@ui.ac.id, bharyanto@ui.ac.id

Abstrak

Kawasan industri merupakan salah satu sumber terjadinya pencemaran udara, baik yang terjadi pada udara ambien maupun dalam ruang. Salah satu jenis pencemaran yaitu disebabkan oleh partikel debu, terutama pada PM_{2,5}. Telah ditemukan banyak ditemukan bahwa PM_{2,5} dikaitkan dengan kejadian gangguan fungsi paru. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan pajanan PM_{2,5} terhadap gangguan fungsi paru pada orang dewasa yang tinggal di sekitar kawasan industri, Kelurahan Tegalaratu Kecamatan Ciwandan, Kota Cilegon. Jenis penelitian ini menggunakan desain studi *cross-sectional*. Penelitian dilakukan pada bulan April 2022. Pemilihan sampel penelitian ini dilakukan secara acak berdasarkan kriteria yang sudah ditetapkan dengan jumlah sampel sebanyak 100 responden. Fungsi paru diperiksa dengan menggunakan alat spirometri yang akan didapatkan nilai VC, FVC, FEV₁ dan FEV₁/FVC. Gangguan fungsi paru yang diakibatkan oleh pajanan PM_{2,5} dapat dipengaruhi oleh karakteristik individu setiap orangnya. Pada penelitian ini ditemukannya hubungan yang signifikan antara pajanan konsentrasi PM_{2,5} terhadap gangguan fungsi paru dengan nilai $p=0,003$, namun tidak adanya hubungan yang signifikan antara variable umur, keberadaan penghuni yang merokok dan lama tinggal terhadap gangguan fungsi paru dengan masing-masing nilai $p=0,171$, $p=0,478$ dan $p=1,000$. Kesimpulan dari penelitian ini tidak ditemukannya hubungan yang signifikan antara umur, penghuni rumah yang merokok dan lama tinggal terhadap gangguan fungsi paru.

Kata Kunci: Polusi Udara dalam Ruang, PM_{2,5}, Gangguan Fungsi Paru

Abstract

Industrial areas are one of the sources of air pollution, both in ambient and indoor air. One type of pollution is caused by dust particles, especially in PM_{2.5}. It has been found that PM_{2.5} is associated with the incidence of impaired lung function. The purpose of this study was to determine the relationship between exposure to PM_{2.5} concentrations to impaired lung function in adults living around the industrial area, Tegalaratu Village, Ciwandan District, Cilegon City. This type of research uses a cross-sectional study design. The study was conducted in April 2022. The selection of samples for this study was carried out randomly based on predetermined criteria with a total sample of 100 respondents. Lung Function is

How to cite:	Gita Rahmaningsih, Budi Haryanto (2022) Hubungan Pajanan PM _{2,5} terhadap Gangguan Fungsi Paru pada Orang Dewasa di Kecamatan Ciwandan, Kota Cilegon Tahun 2022, <i>Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia</i> , 7 (6).
E-ISSN:	2548-1398
Published by:	Ridwan Institute

examined using a spirometry tool which will get VC, FVC, FEV₁ and FEV₁ / FVC values. Impaired lung function caused by PM_{2.5} exposure can be affected by the individual characteristics of each person. In this study, a significant relationship was found between exposure to PM 2.5 concentrations to impaired lung function with a value of $p = 0.003$, but there was no significant relationship between age variables, the presence of residents who smoked and the length of stay to impaired lung function with p values = 0.171, $p = 0.478$ and $p = 1.000$, respectively. The conclusions of this study did not find a significant relationship between age, residents of the house who smoked and the length of stay to impaired pulmonary function.

Keywords: *Indoor Air Pollution, PM_{2.5} Impaired Lung Function*

Pendahuluan

Polusi udara merupakan racun lingkungan yang multifaset, terdiri dari partikulat matter (PM), gas, senyawa organik dan logam yang terdapat didalam ruang dan di luar ruang. Paparan *Particulate Matter* (PM) merupakan jenis polutan yang berbahaya yang dapat mengakibatkan tingginya angka kematian. PM merupakan bahan pencemar yang terdiri dari campuran partikel yang kompleks seperti asap, debu, kotoran, jelaga, dan tetesan cairan yang ditemukan di udara dengan ukuran cukup kecil (IDEM, 2015). Sumber utama partikulat debu berasal dari pembakaran batu bara, minyak bumi dan yang lainnya seperti dari proses industri metalurgi, industri bahan makanan, pabrik semen dan juga lalu lintas kendaraan. Menurut (Sholihati, Suhartono, & Dewanti, 2017) menyatakan bahwa semakin besar aktivitas manusia maka akan semakin besar pula sumber antropogenik dalam meningkatkan konsentrasi PM_{2.5}.

Particulate matter 2,5 atau biasa disebut PM_{2.5} yang didefinisikan sebagai partikel udara ambien yang berukuran hingga 2,5 mikron. PM_{2.5} dapat menimbulkan berbagai penyakit, apabila terhirup dan masuk ke dalam tubuh maka akan terjadi penetrasi pada saluran pernafasan bagian bawah serta melewati aliran darah (Cheng, Chang, & Yan, 2012). Efek kesehatan yang dapat ditimbulkan oleh partikulat debu adalah kematian dini pada orang dengan penyakit jantung, detak jantung yang tidak teratur, penurunan fungsi paru, asma serta peningkatan gejala pernafasan seperti iritasi pada saluran pernafasan, batuk dan kesulitan bernafas (Azizah, 2019).

Pajanan polusi udara terhadap gangguan pernafasan bukan hanya terjadi pada udara ambien saja, namun juga dapat terjadi di udara dalam ruang dengan tingkat pencemaran lebih besar dibandingkan dengan polusi udara luar ruang. paparan PM_{2.5} dalam waktu singkat dapat berdampak pada peningkatan risiko sistem kardiovaskular dan beberapa gangguan fisiologis pada sistem pernafasan seperti penurunan fungsi paru (Putri, 2012). Penyakit paru yang diakibatkan oleh PM dalam ruang adalah penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), gangguan fungsi paru dan infeksi saluran pernafasan (Upadhyay, Ganguly, & Stoeger, 2014). Adanya kejadian gangguan kesehatan yang diakibatkan oleh pajanan polusi udara seringkali dilaporkan dari daerah-daerah yang berdekatan dengan kawasan industri atau para pekerja industri. Menurut (Ombuh, Nurjazuli, & Raharjo, 2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kasus gangguan

pernafasan khususnya kasus kanker paru-paru banyak diakibatkan oleh PM_{2.5} sehingga perlu adanya upaya pengendalian polutan PM_{2.5} mengenai pencegahan dan penyembuhan kanker paru-paru yang disebabkan oleh PM_{2.5}.

Laporan mengenai gangguan pernafasan yang diakibatkan oleh paparan PM_{2.5} melalui udara sering dilaporkan pada daerah-daerah yang berdekatan dengan Kawasan industri. Sebagaimana dalam penelitian sebelumnya bahwa dikawasan industri terdapat hubungan yang signifikan antara konsentrasi PM_{2.5} dengan gangguan fungsi paru pada orang dewasa yang tinggal disekitar kawasan industri tersebut dengan rerata 9 kali lipat dari standar baku mutu udara yang telah ditetapkan (Putri, 2012). Selain itu juga penelitian yang dilakukan dikawasan industri pabrik semen dengan asupan konsentrasi PM_{2.5} yang tinggi berisiko mengalami penurunan fungsi paru 1,2 kali dibandingkan dengan pekerja yang berada di area konsentrasi PM_{2.5} lebih rendah (Komariah, 2016). Penelitian kohort Framingham Heart Study menunjukkan bahwa setiap 2 µg/m³ dapat berpengaruh terhadap 2,1 ml FEV₁ per tahunnya (Rice et al., 2015).

Kota Cilegon, terutama pada Kecamatan Ciwandan merupakan kecamatan yang memiliki paling banyak industri dan perusahaan besar dibandingkan dengan kecamatan lainnya di Kota Cilegon. Penyakit yang paling banyak diderita oleh masyarakat di Kecamatan Ciwandan yaitu ISPA dan Pneumonia (BPS, 2016), sehingga tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan paparan PM_{2.5} terhadap gangguan fungsi paru pada orang dewasa yang tinggal di sekitar kawasan industri, Kelurahan Tegalratu Kecamatan Ciwandan, Kota Cilegon.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain studi *cross-sectional* dan termasuk kedalam deskriptif kuantitatif. Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2022 yang dilaksanakan di sekitar pemukiman kawasan industri Kelurahan Tegal Ratu Kecamatan Ciwandan Kota Cilegon Provinsi Banten. Pengambilan sampel dilakukan secara acak sesuai dengan kriteria yang ditetapkan diantaranya responden yang memiliki umur 20-65 tahun, telah menetap minimal 5 tahun dan dalam keadaan sehat. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan kuesioner, pengukuran fungsi paru dengan spirometri. Data yang terkumpul kemudian dilakukan analisis statistika dengan menggunakan program statistika.

Hasil dan Pembahasan

Analisis Univariat

1. Konsentrasi PM_{2.5}

Pada penelitian ini, pada rumah yang konsentrasi PM_{2.5} tidak memenuhi syarat ($> 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$) yaitu sebanyak 71% lebih banyak dibandingkan yang memenuhi syarat ($\leq 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$) yaitu sebanyak 29%.

Konsentrasi PM _{2,5}	Jumlah	Persentase (%)
Memenuhi Syarat ($\leq 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	29	29
Tidak Memenuhi Syarat ($> 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	71	71
Jumlah	100	100

2. Umur

Orang dewasa yang diteliti sebagian besar memiliki usia non reproduktif (46-65 tahun) sebanyak 51 (51%), sedangkan orang dewasa yang memiliki usia reproduktif yaitu 49 (49%).

Umur	Jumlah	Persentase (%)
20-45 (Reproduktif)	49	49
46 – 65 (Non Reproduktif)	51	51
Jumlah	100	100

3. Keberadaan Penghuni Merokok

Dari hasil analisis, responden yang tinggal didalam rumah dengan ada penghuni rumah yang merokok yaitu sebanyak 75 (75%) dan 25 (25%) lainnya tidak ada penghuni rumah yang merokok.

Penghuni Merokok	Jumlah	Persentase (%)
Tidak Ada	25	25
Ada	75	75
Jumlah	100	100

4. Lama Tinggal

Lama tinggal responden yang ≤ 20 Tahun yaitu sebanyak 51 (51%) dan responden yang lama tinggalnya > 20 tahun yaitu sebanyak 49 (49%) orang dewasa.

Lama Tinggal	Jumlah	Persentase (%)
≤ 20 Tahun	51	51
> 20 Tahun	49	49
Jumlah	100	100

Analisis Bivariat

Adapun hubungan konsentrasi PM_{2,5}, umur, keberadaan yang merokok dan lama tinggal dengan gangguan fungsi paru yaitu sebagai berikut:

Tabel 1

Hubungan Konsentrasi PM_{2,5} Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Orang Dewasa

Konsentrasi PM _{2,5}	Gangguan Fungsi Paru						Nilai p	OR	CI
	Tidak Menderita		Menderita		Total				
	n	%	n	%	n	%			
Memenuhi Syarat	9	41.4	17	58.6	29	100	0,003	4,86	1,75-13,4
Tidak memenuhi syarat	12	12.7	62	87.3	71	100			

Hasil analisis hubungan antara konsentrasi PM_{2,5} dengan kejadian gangguan fungsi paru pada orang dewasa diperoleh bahwa sebanyak 62 (87,3%) orang dewasa yang konsentrasi PM_{2,5} dalam rumahnya tidak memenuhi syarat menderita gangguan fungsi paru, sedangkan terdapat 17 (58,6%) orang dewasa yang konsentrasi PM_{2,5} dalam rumahnya memenuhi syarat menderita gangguan fungsi paru. Dari hasil analisis didapatkan nilai $p=0,003$ yang menunjukkan bahwa adanya hubungan yang signifikan antara konsentrasi PM_{2,5} di dalam ruang dengan gangguan fungsi paru (nilai $p < 0.05$).

Table 2
Hubungan Umur Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Orang Dewasa

Umur	Gangguan Fungsi Paru						Nilai p	OR	CI
	Tidak Menderita		Menderita		Total				
	n	%	n	%	n	%			
20-45 Tahun	7	14,3	42	85,7	49	100	0,171	0,44	0,16-1,20
46-65 Tahun	14	27,5	37	72,5	51	100			

Pada variabel umur, untuk orang dewasa yang memiliki umur 20-45 tahun (usia reproduktif) dan mengalami gangguan fungsi paru yaitu sebanyak 42 (86,7%) orang dewasa, adapun orang dewasa dengan usia antara 46-65 tahun yang mengalami gangguan fungsi paru yaitu sebanyak 37 (72,5%) orang dewasa. Dari hasil uji *Chi Square* didapatkan nilai $p=0,171$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara umur dengan kejadian gangguan fungsi paru.

Tabel 3
Hubungan Keberadaan Anggota Rumah Yang Merokok Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Orang Dewasa.

Keberadaan penghuni rumah yang merokok	Gangguan Fungsi Paru						Nilai p	OR	CI
	Tidak Menderita		Menderita		Total				
	n	%	n	%	n	%			
Tidak Ada	7	28	18	72	25	100	0,478	1,69	0,59-4,83
Ada	14	18,7	61	81,3	75	100			

Adanya penghuni rumah yang merokok dengan gangguan fungsi paru sebanyak 61 orang dewasa (81,3%) dan tidak adanya penghuni rumah yang merokok dengan gangguan fungsi paru yaitu sebanyak 18 orang dewasa (72%). Dari hasil uji *Chi Square* didapatkan nilai $p=0,478$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara adanya penghuni rumah yang merokok dengan kejadian gangguan fungsi paru.

Table 4
Hubungan Lama Tinggal Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Orang Dewasa
Gangguan Fungsi Paru

Lama Tinggal	Tidak Menderita		Menderita		Total		Nilai p	OR	CI
	n	%	n	%	n	%			
≤20 Tahun	11	21,6	40	78,4	51	100	1,000	1,07	0,40-2,81
>20 Tahun	10	20,4	39	79,6	49	100			

Pada variabel lama tinggal, orang dewasa dengan lama tinggal ≤20 Tahun yang mengalami gangguan fungsi paru yaitu sebanyak 40 (78,4%) orang dewasa, dan orang dewasa dengan lama tinggal >20 tahun yang mengalami gangguan fungsi paru yaitu sebanyak 39 (79.6%) orang dewasa.. Dari hasil uji *Chi Square* didapatkan nilai p=1.000 dengan nilai OR sebesar 1,07, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara lama tinggal dengan kejadian gangguan fungsi paru.

Pembahasan

Pada penelitian ini, peneliti mengenai konsentrasi PM_{2,5}, umur, keberadaan penghuni rumah yang merokok dan lama tinggal. Menurut (Zhang et al., 2016) menyatakan bahwa kenaikan konsentrasi PM_{2,5} di udara ambien sebesar 10µg/m³ yang berhubungan dengan penurunan kapasitas vital paksa paru sebesar 3,4%. Hasil analisis hubungan antara konsentrasi PM_{2,5} dengan kejadian gangguan fungsi paru pada orang dewasa diperoleh bahwa sebanyak 62 (87,3%) orang dewasa yang konsentrasi PM_{2,5} dalam rumahnya tidak memenuhi syarat menderita gangguan fungsi paru, sedangkan terdapat 17 (58,6%) orang dewasa yang konsentrasi PM_{2,5} dalam rumahnya memenuhi syarat menderita gangguan fungsi paru. Dari hasil analisis didapatkan nilai p=0,003 yang menunjukkan bahwa adanya hubungan yang signifikan antara konsentrasi PM_{2,5} di dalam ruang dengan gangguan fungsi paru (nilai p < 0.05) dengan nilai OR sebesar 4,86. Hal ini menunjukkan bahwa orang dewasa yang terpajan konsentrasi PM_{2,5} di rumah yang tidak memenuhi syarat lebih tinggi memiliki risiko mengalami gangguan fungsi paru 4,86 kali lebih besar dibandingkan dengan orang dewasa yang terpajan konsentrasi PM_{2,5} dalam rumahnya memenuhi syarat. Sejalan dengan dengan penelitiannya (Beladina, 2017) menunjukkan bahwa adanya hubungan yang signifikan antara konsentrasi PM_{2,5} dengan kejadian gangguan fungsi paru, dengan nilai OR sebesar 7,56 yang artinya pekerja di industri marmer yang terpajan PM_{2,5} memiliki risiko penurunan fungsi paru 7,56 kali lebih besar dari pada pekerja yang terpajan PM_{2,5} dibawah nilai ambang batas.

Fungsi paru akan meningkat seiring bertambahnya umur manusia, sebagaimana penelitian yang dilakukan di India membuktikan bahwa fungsi paru-paru menurun secara signifikan seiring bertambahnya usia (Pruthi dan Multani, 2012). Dari hasil analisis variabel umur bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara umur dengan kejadian gangguan fungsi paru. Dengan nilai OR sebesar 0,44 menunjukkan besar risiko orang dewasa yang memiliki umur 20-45 tahun mengalami gangguan fungsi paru 0,44

kali dibandingkan orang dewasa yang umurnya 46-65 tahun. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Putra, 2015) yang menyatakan bahwa tidak ditemukan hubungan yang bermakna antara umur responden dengan penurunan fungsi paru, namun umur yang berisiko (≥ 35 tahun) memiliki peluang sebesar 4 kali mengalami gangguan fungsi paru dibandingkan umur yang tidak berisiko (< 35 tahun). Selain itu juga sama halnya dengan penelitian lainnya yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara umur dengan gangguan fungsi paru, analisis data menunjukkan bahwa pekerja dengan umur risiko rendah (< 30 tahun) lebih banyak yang mengalami gangguan fungsi paru sebanyak 66,7%, yang dikarenakan banyak pekerja yang berada di lingkungan kerja dengan konsentrasi tidak memenuhi syarat sebesar 79,2%, sehingga membuktikan bahwa jumlah konsentrasi PM_{2.5} sebagai faktor risiko utama lebih kuat mempengaruhi kejadian fungsi paru dibandingkan umur (Ahmad, n.d.).

Asap rokok merupakan masalah terbesar karena memiliki kandungan zat kimia yang ada di dalam rokok yang mengakibatkan pada kesehatan. Asap rokok mengandung partikulat cair dengan komponennya uap dan gas yang ada didalamnya serta sekitar 4000 jenis senyawa kimia yang dapat mencapai alveoli paru-paru (58). Terdapat gas *Environmental tobacco Smoke* (ETS) yang merupakan gas beracun yang dikeluarkan dari pembakaran produk tembakau yang mengandung senyawa *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAHs) yang berbahaya untuk kesehatan manusia, senyawa ini terdapat dalam asap rokok yang dapat menyebabkan kanker paru pada manusia, impotensi, serangan jantung, gangguan kehamilan dan janin (45). Dalam penelitian ini, keberadaan anggota rumah yang merokok bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara adanya penghuni rumah yang merokok dengan kejadian gangguan fungsi paru. Dengan nilai OR sebesar 1,69 menunjukkan adanya orang dewasa yang terpapar asap rokok memiliki risiko 1,69 kali menderita gangguan fungsi paru dibandingkan orang dewasa yang dirumahnya tidak terpapar asap rokok. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Basra, 2018) yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara ada penghuni rumah yang merokok dengan gangguan fungsi paru restriktif pada ibu rumah tangga, namun proporsi ibu rumah tangga yang tinggal bersama penghuni merokok sebanyak 63,6% mengalami gangguan fungsi paru tingkat sedang. Bahaya yang harus ditanggung oleh perokok pasif hampir 3 kali lipat dibanding perokok aktif, karena perokok pasif 2,5% memiliki risiko lebih besar terkena gangguan fungsi paru dibandingkan perokok aktif yang hanya memiliki 1,4% untuk terkena gangguan fungsi paru (Fitriyani, 2013).

Lama tinggal di kawasan dengan polusi yang tinggi dapat mempengaruhi kondisi kesehatan pernafasan. Semakin lama seseorang bermukim di wilayah tersebut, maka semakin tinggi risiko terpapar zat pencemar. Partikulat memiliki waktu paruh yang cukup lama dalam paru-paru hingga zat pencemar ini mampu terakumulasi (Basra, 2018). Semakin lama seseorang berada di suatu tempat dengan nilai konsentrasi berbagai parameter pencemaran udara yang tinggi, semakin besar pula resiko paparan yang terjadi melalui inhalasi, sehingga dapat berdampak pada kesehatan di bagian saluran dan rongga pernafasan khususnya penurunan fungsi paru (Beladina, 2017).

Hasil uji analisis pada penelitian ini yaitu tidak ada hubungan yang signifikan antara lama tinggal dengan kejadian gangguan fungsi paru. Namun, pada penelitian ini besar risiko orang dewasa yang lama tinggalnya lebih dari 20 tahun memiliki 1,07 kali mengalami gangguan fungsi paru dibandingkan dengan orang dewasa yang lama tinggalnya kurang dari 20 tahun. Sebagaimana dalam penelitian (Fitriyani, 2013) menyatakan bahwa besar risiko ibu rumah tangga yang menderita gangguan fungsi paru yang tinggal diatas 20 tahun yaitu 7,25 kali dibandingkan dengan ibu rumah tangga yang tinggal kurang dari 20 tahun, karena semakin lama ibu rumah tangga yang terpapar maka akan semakin berisiko untuk menderita gangguan fungsi paru.

Kesimpulan

Pada penelitian ini didapatkan hasil, pada konsentrasi $PM_{2,5}$ terhadap gangguan fungsi paru ditemukannya hubungan yang signifikan dengan nilai $p=0,003$. Namun berbeda dengan variabel umur, penghuni rumah yang merokok dan lama tinggal yang tidak ada hubungan yang signifikan terhadap kejadian gangguan fungsi paru. Hasil analisa pada variabel umur, didapatkan nilai OR sebesar 0,44 menunjukkan besar risiko orang dewasa yang memiliki umur 20-45 tahun mengalami gangguan fungsi paru 0,44 kali dibandingkan orang dewasa yang umurnya 46-65 tahun. Variabel keberadaan yang merokok dengan nilai OR sebesar 1,69 menunjukkan adanya orang dewasa yang terpapar asap rokok memiliki risiko 1,69 kali menderita gangguan fungsi paru dibandingkan orang dewasa yang dirumahnya tidak terpapar asap rokok. Dan untuk variabel lama tinggal pada penelitian ini, besar risiko orang dewasa yang lama tinggalnya lebih dari 20 tahun memiliki 1,07 kali mengalami gangguan fungsi paru dibandingkan dengan orang dewasa yang lama tinggalnya kurang dari 20 tahun. Sebaiknya untuk masyarakat sekitar menggunakan masker pada saat akan berpergian keluar rumah, memperhatikan kondisi rumah dengan rajin membersihkan rumah untuk meminimalisir adanya partikulat debu dan adanya kesadaran pada penghuni rumah untuk tidak merokok khususnya dalam rumah karena akan berdampak pada kesehatan pada penghuni lainnya dirumah tersebut.

BIBLIOGRAFI

- Ahmad, Haeranah. (n.d.). *Thesis: Particulate Matter 2, 5 Dan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Rumah Tangga Kerajinan Satu Ukir Di Desa Allakuang Kecamatan Maritengngae Kabupaten Sidrap Provinsi Sulawesi Selatan*. [Google Scholar](#)
- Azizah, Imfatul T. N. (2019). Analisis Kadar Debu PM_{2,5} dan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Pupuk Organik di Nganjuk. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(2), 141–149. Retrieved from <http://doi.org/10.20473/jkl/v11i2.2019.141-149>
- Basra, M. U. (2018). Konsentrasi PM_{2,5} Dalam Rumah Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Ibu Rumah Tangga Di Sekitar Industri Semen Kecamatan Klapanunggal Kabupaten Bgor Tahun 2018. *Fakultas Kesehatan Masyarakat: Universitas Indonesia*.
- Beladina, N. (2017). Konsentrasi PM_{2,5} di Udara Tempat Industri Marmer dan Penurunan Fungsi Paru pada Pekerja di Sentra Industri Marmer X Kabupaten Tulungagung Tahun 2017. *Fakultas Kesehatan Masyarakat: Universitas Indonesia*.
- Cheng, Yu Hsiang, Chang, Hsiao Peng, & Yan, Jih Wei. (2012). Temporal variations in airborne particulate matter levels at an indoor bus terminal and exposure implications for terminal workers. *Aerosol and Air Quality Research*, 12(1), 30–38. [Google Scholar](#)
- Fitriyani, A. (2013). Konsentrasi Paparan PM_{2,5} Terhadap Gangguan Fungsi Paru pada Ibu Rumah Tangga di Sekitar Industri Pembakaran Batu Kapur di Desa Taman Sari Kecamatan Pangkalan Kabupaten Karawang. *Fakultas Kesehatan Masyarakat: Universitas Indonesia*.
- Ombuh, Richard Victor, Nurjazuli, Nurjazuli, & Raharjo, Mursid. (2017). Hubungan Paparan Debu Terhirup terhadap Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Bongkar Muat di Pelabuhan Manado Sulawesi Utara Tahun 2017. *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 3(2), 69–75. [Google Scholar](#)
- Putra, N. R. (2015). Gambaran Konsentrasi Particulate Matter 2,5 (PM_{2,5}) Pada Waktu Masak dan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Dapur Rumah Makan di Kota Solok Tahun 2015. *Fakultas Kesehatan Masyarakat: Universitas Indonesia*.
- Putri, Eky Pramitha Dwi. (2012). Konsentrasi PM_{2,5} di Udara dalam Ruang dan Penurunan Fungsi Paru pada Orang Dewasa di Sekitar Kawasan Industri Pulo Gadung Jakarta Timur Tahun 2012. *Jakarta: FKM UI*. [Google Scholar](#)
- Rice, Mary B., Ljungman, Petter L., Wilker, Elissa H., Dorans, Kirsten S., Gold, Diane R., Schwartz, Joel, Koutrakis, Petros, Washko, George R., O'Connor, George T., & Mittleman, Murray A. (2015). Long-term exposure to traffic emissions and fine particulate matter and lung function decline in the Framingham heart study.

American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 191(6), 656–664.
[Google Scholar](#)

Sholihati, Nina, Suhartono, Suhartono, & Dewanti, Niki Astorina Yunita. (2017). Hubungan Masa Kerja Dan Penggunaan Apd Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Penyapu Jalan Di Ruas Jalan Tinggi Pencemaran Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 5(5), 776–789. [Google Scholar](#)

Upadhyay, Swapna, Ganguly, Kaustav, & Stoeger, Tobias. (2014). Inhaled ambient particulate matter and lung health burden. *EMJ Respir*, 2, 88–95. [Google Scholar](#)

Zhang, L., Crowley, G., Haider, S. H., Zedan, M., Kwon, S., & Nolan, A. (2016). Air pollution and lung function loss: the importance of metabolic syndrome. *Austin Journal of Pulmonary and Respiratory Medicine*, 3(2). [Google Scholar](#)

Copyright holder:

Gita Rahmaningsih, Budi Haryanto (2022)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

