

HUBUNGAN DURASI PAPARAN FUME PENGELASAN DAN PENGGUNAAN MASKER LAS TERHADAP FUNGSI PARU PADA PEKERJA LAS PT. X KOTA BATAM TAHUN 2026

Alya Angel^{1*}, Trisna Dewita², Hening Rizky Permata³

Program Studi Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Fakultas Ilmu Kesehatan,
Universitas Ibnu Sina^{1,2,3},

*Email Korespodensi: alyaangel3001@gmail.com, trisna.dewita@uis.ac.id,
hening@uis.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted 07-Juli-2026

Received 10-Juli-2026

Published 16-Juli-2026

Keywords:

Exposure Duration;

Welding Fume;

Pulmonary Function; Welding

Mask;

Welder

Kata Kunci:

Durasi Paparan; Asap Las

(Fume Pengelasan); Fungsi

Paru; Masker Las; Pekerja Las.

ABSTRACT

Exposure to welding fumes is a risk factor for impaired lung function commonly found among welders in the shipbuilding industry. This study aims to determine the relationship between the duration of exposure to welding fumes and the use of welding masks on lung function among welders at PT. X in Batam City in 2026. This study is an analytical observational study using a cross-sectional approach. The population consists of welders at PT. X in Batam City, with a sample size of 40 respondents. The research instruments included a questionnaire, an observation sheet, and spirometry tests, with the results analyzed using the Chi-Square test. The results showed a significant association between the duration of welding fume exposure and lung function ($p < 0.001$) and between the use of welding masks and lung function ($p < 0.001$). Workers with an exposure duration of >8 hours/day exhibited abnormal lung function in 72.2% of cases, whereas all workers using masks in the "good" category had normal lung function (100%). It is concluded that both variables are significantly associated with the lung function of welding workers. Companies are advised to consistently require the use of NIOSH-standard masks and to limit working hours in accordance with applicable regulations.

ABSTRAK

Paparan asap las merupakan salah satu faktor risiko yang dapat menyebabkan gangguan fungsi paru yang umum ditemukan pada pekerja pengelasan di industri galangan kapal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara lama paparan asap las dan penggunaan masker las dengan fungsi paru pada pekerja las di PT. X Kota Batam tahun 2026. Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross-sectional*. Populasi penelitian adalah seluruh pekerja las di PT. X Kota Batam, dengan jumlah sampel sebanyak 40 responden. Instrumen penelitian meliputi kuesioner, lembar observasi, dan pemeriksaan spirometri, sedangkan analisis data dilakukan menggunakan uji Chi-Square.

Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara lama paparan asap las dengan fungsi paru ($p < 0,001$) serta antara penggunaan masker las dengan fungsi paru ($p < 0,001$). Pekerja dengan lama paparan >8 jam per hari mengalami gangguan fungsi paru sebesar 72,2%, sedangkan seluruh pekerja yang menggunakan masker dengan kategori "baik" memiliki fungsi paru normal (100%). Disimpulkan bahwa lama paparan asap las dan penggunaan masker las berhubungan secara signifikan dengan fungsi paru pekerja pengelasan. Perusahaan disarankan untuk secara konsisten mewajibkan penggunaan masker yang memenuhi standar NIOSH serta membatasi jam kerja sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

PENDAHULUAN

Fungsi paru merupakan kemampuan paru dalam menghirup dan menghembuskan udara secara maksimal sehingga mencerminkan efektivitas pertukaran oksigen dan karbon dioksida dalam tubuh. Penurunan fungsi paru dapat mengganggu suplai oksigen dan berdampak pada kondisi kesehatan serta aktivitas sehari-hari (Wulan, 2020). Penilaian fungsi paru dapat dilakukan secara objektif menggunakan spirometer yang mengukur volume dan kapasitas paru sehingga menggambarkan kemampuan sistem respirasi seseorang (Lontoh et al., 2025). Salah satu faktor yang memengaruhi fungsi paru adalah paparan zat berbahaya di lingkungan kerja, termasuk asap pengelasan (*welding fumes*) yang mengandung partikel logam dan gas berbahaya hasil proses peleburan logam sehingga berpotensi menyebabkan gangguan sistem pernapasan (Susilo, 2022).

Aktivitas pengelasan merupakan proses utama pada industri galangan kapal karena sebagian besar struktur kapal berbahan baja disambungkan melalui teknik las. Meskipun memiliki peran penting dalam proses produksi, pekerjaan ini memiliki risiko tinggi akibat paparan asap las yang mengandung partikel logam halus dan gas berbahaya (Ikbal, 2024). International Agency for Research on Cancer (IARC) mengklasifikasikan asap pengelasan sebagai karsinogen kelompok 1 yang terbukti dapat menyebabkan kanker pada manusia. Paparan jangka panjang tidak hanya menimbulkan iritasi saluran napas, tetapi juga meningkatkan risiko gangguan paru kronis yang ditandai dengan gejala batuk, sesak napas, dan rasa berat di dada (Natalie et al., 2025).

Risiko gangguan fungsi paru semakin meningkat seiring lamanya durasi paparan dan masa kerja. Paparan berulang dapat memicu peradangan kronis pada saluran napas yang menyebabkan penurunan nilai *Forced Vital Capacity* (FVC) dan *Forced Expiratory Volume in One Second* (FEV1), sehingga pekerja dengan durasi paparan lebih lama cenderung memiliki fungsi paru yang lebih rendah dibandingkan pekerja dengan paparan yang lebih singkat (Mu'awanah et al., 2021). Ketentuan jam kerja pekerja di Indonesia diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 35 Tahun 2021 yang menetapkan batas waktu kerja normal 7–8 jam per hari dengan ketentuan

lambung sesuai peraturan yang berlaku (Peraturan Pemerintah Nomor 35 Tahun 2021).

Masalah keselamatan dan kesehatan kerja masih menjadi perhatian dunia. International Labour Organization (ILO) melaporkan hampir tiga juta pekerja meninggal setiap tahun, dengan sekitar 2,6 juta kematian disebabkan oleh penyakit akibat kerja (ILO, 2023). Di Indonesia, BPJS Ketenagakerjaan mencatat peningkatan kasus kecelakaan kerja dari 265.334 kasus pada tahun 2022 menjadi 370.747 kasus pada tahun 2023, sementara penyakit akibat kerja akibat paparan bahaya industri, termasuk asap pengelasan, masih menjadi beban kesehatan kerja yang memerlukan perhatian serius (BPJS Ketenagakerjaan, 2024). Data Riset Kesehatan Dasar juga menunjukkan prevalensi Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) sebesar 3,7% atau sekitar 9,2 juta penduduk, dengan kasus yang banyak ditemukan pada sektor industri dan manufaktur, termasuk pekerjaan pengelasan.

Gangguan fungsi paru pada pekerja las juga telah banyak dilaporkan. Fauziyah et al. (2022) menemukan bahwa 75,6% pekerja las di Pontianak mengalami penurunan fungsi paru akibat paparan *welding fumes* dengan risiko gangguan fungsi paru lebih dari dua kali lipat dibandingkan pekerja yang tidak terpapar. Selain durasi paparan, penggunaan alat pelindung diri, khususnya masker atau respirator, berperan penting dalam mengurangi paparan partikel berbahaya (Fahrandis, 2025). Menurut Occupational Safety and Health Administration (OSHA), respirator yang memenuhi standar mampu menurunkan risiko paparan secara signifikan dan merupakan bagian dari hierarki pengendalian risiko di tempat kerja (OSHA, 2020). Di Indonesia, penggunaan APD telah diatur dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.08/MEN/VII/2010, namun kepatuhan penggunaan masker masih rendah karena alasan ketidaknyamanan sehingga meningkatkan risiko gangguan fungsi paru.

Penelitian Mu'awanah et al. (2021) menunjukkan bahwa pekerja las dengan masa kerja lebih dari lima tahun dan tidak menggunakan masker secara rutin memiliki risiko lebih tinggi mengalami gangguan fungsi paru. Temuan tersebut sejalan dengan Fauziyah et al. (2022) yang menyatakan bahwa paparan asap pengelasan merupakan faktor dominan penyebab gangguan fungsi paru. Namun, penelitian terdahulu umumnya masih mengkaji gangguan fungsi paru secara umum dan belum banyak menganalisis secara bersamaan hubungan durasi paparan asap las dan penggunaan masker terhadap fungsi paru yang diukur menggunakan spirometri, khususnya pada pekerja galangan kapal di Kota Batam.

PT. X Kota Batam merupakan perusahaan galangan kapal yang bergerak di bidang pembangunan dan perbaikan kapal dengan aktivitas pengelasan yang intensif sehingga pekerja berisiko tinggi terpapar asap las. Hasil survei pendahuluan pada Maret 2026 terhadap 10 pekerja las menunjukkan bahwa 70% pekerja pernah mengalami sesak napas serta keluhan batuk berulang dan napas terasa berat. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan durasi paparan *fume* pengelasan dan penggunaan masker las terhadap fungsi paru pada pekerja las di PT. X Kota Batam Tahun 2026.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain observasional analitik menggunakan pendekatan *cross-sectional*, yaitu pengukuran variabel independen berupa durasi paparan asap pengelasan dan penggunaan masker las serta variabel dependen berupa fungsi paru dilakukan pada waktu yang sama untuk mengetahui hubungan antarvariabel pada pekerja las di PT. X Kota Batam Tahun 2026. Penelitian dilaksanakan di PT. X Kota Batam, sebuah perusahaan galangan kapal yang bergerak di bidang pembangunan dan perbaikan kapal sejak tahun 2005, dengan aktivitas pengelasan sebagai proses utama produksi. Penelitian berlangsung pada Februari–Mei 2026 yang meliputi penyusunan proposal, pengambilan data lapangan, pengolahan data, hingga penyusunan laporan akhir.

Populasi penelitian berjumlah 88 pekerja las aktif di PT. X Kota Batam Tahun 2026, sedangkan sampel sebanyak 40 pekerja yang memenuhi kriteria inklusi dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2020). Kriteria inklusi meliputi pekerja las aktif dengan masa kerja minimal satu tahun, tidak merokok, berusia di bawah 45 tahun, bersedia menjadi responden, serta berada dalam kondisi sehat saat pemeriksaan. Adapun kriteria eksklusi meliputi pekerja yang merokok, berusia 45 tahun atau lebih, memiliki riwayat penyakit paru, serta tidak mengikuti pemeriksaan spirometri.

Variabel independen dalam penelitian ini adalah durasi paparan asap pengelasan dan penggunaan masker las, sedangkan variabel dependen adalah fungsi paru pekerja (Sugiyono, 2020). Durasi paparan diukur berdasarkan lama paparan asap las dalam satu hari kerja menggunakan kuesioner dan dikategorikan menjadi ≤ 8 jam dan > 8 jam (Pemerintah Indonesia, 2018). Penggunaan masker dinilai melalui lembar observasi berdasarkan kesesuaian jenis masker dengan standar NIOSH dan konsistensi penggunaannya, kemudian diklasifikasikan menjadi kategori baik dan tidak baik (Notoatmodjo, 2013). Fungsi paru diukur menggunakan pemeriksaan spirometri berdasarkan nilai *Forced Vital Capacity* (FVC), *Forced Expiratory Volume in One Second* (FEV1), serta rasio FEV1/FVC yang diinterpretasikan oleh dokter menjadi kategori normal dan abnormal (Alfiandi, 2023).

Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui kuesioner, observasi, dan pemeriksaan spirometri. Kuesioner digunakan untuk mengumpulkan data karakteristik responden, durasi paparan, dan masa kerja (Sugiyono, 2020). Observasi dilakukan untuk menilai kepatuhan penggunaan masker selama proses pengelasan, termasuk kesesuaian masker dengan standar NIOSH sebagai syarat utama perlindungan sesuai rekomendasi *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA, 2020). Pemeriksaan spirometri dilakukan oleh dokter pemeriksa pada hari yang sama dengan pengisian kuesioner untuk memperoleh nilai FVC, FEV1, dan rasio FEV1/FVC. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan serta berbagai literatur, buku, jurnal, dan peraturan yang relevan (Sugiyono, 2020).

Data yang terkumpul diolah melalui tahapan *editing*, *coding*, *data entry*, dan *cleaning* sebelum dianalisis menggunakan program SPSS. Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan distribusi frekuensi dan persentase setiap variabel penelitian (Asamalia, 2025). Selanjutnya, analisis bivariat dilakukan menggunakan uji *Chi-square* pada tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ untuk mengetahui hubungan antara durasi paparan asap pengelasan dan penggunaan masker las dengan fungsi paru pekerja. Nilai $p < 0,05$ menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara variabel yang diteliti, sedangkan $p > 0,05$ menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Univariat

Distribusi frekuensi Durasi Paparan Fume Pengelasan pada Pekerja Las PT.X Kota Batam Tahun 2026

Tabel 1 Distribusi Frekuensi Durasi Paparan Fume Pengelasan pada Pekerja Las PT.X Kota Batam

Durasi Paparan	Frekuensi	Persentase (%)
> 8 Jam/Hari	18	45,0
≤ 8 Jam/Hari	22	55,0
Total	40	100,0

Sumber: Olahan Data Primer, 2026

Diketahui bahwa sebagian besar responden memiliki durasi paparan fume pengelasan ≤ 8 jam/hari sebanyak 22 orang (55,0%), sedangkan responden dengan durasi paparan > 8 jam/hari sebanyak 18 orang (45,0%). Hal ini menunjukkan bahwa hampir separuh pekerja terpapar fume pengelasan melebihi batas waktu kerja normal yang ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah Nomor 35 Tahun 2021 tentang Perjanjian Kerja Waktu Tertentu.

Distribusi Frekuensi Penggunaan Masker Las pada Pekerja Las PT. X Kota Batam Tahun 2026

Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Penggunaan Masker Las pada Pekerja Las PT. X Kota Batam Tahun 2026

Penggunaan Masker Las	Frekuensi	Persentase (%)
Tidak Baik	17	42,5
Baik	23	57,5
Total	40	100,0

Sumber: Olahan Data Primer, 2026

Sebagian besar responden menggunakan masker las dengan kategori baik, yaitu 23 orang (57,5%), sedangkan 17 orang (42,5%) termasuk kategori tidak baik. Penilaian penggunaan masker

didasarkan pada empat aspek, yaitu konsistensi penggunaan, kesesuaian jenis masker, ketepatan pemasangan, dan kondisi masker selama proses pengelasan.

Distribusi Frekuensi Fungsi Paru pada Pekerja Las PT. X Kota Batam Tahun 2026

Tabel 3 Distribusi Frekuensi Fungsi Paru pada Pekerja Las PT. X Kota Batam Tahun 2026

Fungsi Paru	Frekuensi	Persentase (%)
Abnormal	16	40,0
Normal	24	60,0
Total	40	100,0

Sumber: Olahan Data Primer, 2026

Sebagian besar responden memiliki fungsi paru normal sebanyak 24 orang (60,0%), sedangkan 16 orang (40,0%) mengalami gangguan fungsi paru berdasarkan hasil pemeriksaan spirometri (FVC, FEV1, dan rasio FEV1/FVC).

Analisis Bivariat

Hubungan Durasi Paparan Fume Pengelasan dengan Fungsi Paru pada Pekerja Las PT. X kota Batam Tahun 2026

Tabel 4 Hubungan Durasi Paparan Fume Pengelasan dengan Fungsi Paru pada Pekerja Las PT. X kota Batam Tahun 2026

Durasi Paparan	Fungsi Paru				Total		P (Value)
	Abnormal		Normal		n	%	
	n	%	n	%			
> 8 Jam/hari	13	72,2	5	27,8	18	100	< 0,001
≤ 8 Jam/Hari	3	13,6	19	86,4	22	100	
Total	16	40,0	24	60,0	40	100,0	

Sumber: Olahan Data Primer, 2026

Berdasarkan Tabel 4, dari 18 responden dengan durasi paparan fume pengelasan >8 jam/hari, sebanyak 13 orang (72,2%) mengalami fungsi paru abnormal. Sebaliknya, dari 22 responden dengan durasi paparan ≤8 jam/hari, sebagian besar memiliki fungsi paru normal, yaitu 19 orang (86,4%). Hasil uji Chi-Square menunjukkan nilai $p < 0,001$ ($p < 0,05$), sehingga terdapat hubungan yang signifikan antara durasi paparan fume pengelasan dan fungsi paru pada pekerja las PT. X Kota Batam Tahun 2026.

Hubungan Penggunaan Masker Las dengan Fungsi Paru pada Pekerja Las PT. X Kota Batam Tahun 2026

Tabel 4.5 Hubungan Penggunaan Masker Las dengan Fungsi Paru pada Pekerja Las PT. X Kota Batam Tahun 2026

Penggunaan Masker Las	Fungsi Paru				Total		P (Value)
	Abnormal		Normal				
	n	%	n	%	n	%	
Tidak Baik	16	94,1	1	5,9	17	100	< 0,001
Baik	0	0,0	23	100,0	23	100	
Total	16	40,0	24	60,0	40	100	

Sumber: Olahan Data Primer, 2026

Berdasarkan Tabel 5, dari 17 responden yang menggunakan masker las dengan kategori tidak baik, sebanyak 16 orang (94,1%) mengalami fungsi paru abnormal. Sebaliknya, seluruh responden dengan penggunaan masker kategori baik (23 orang; 100,0%) memiliki fungsi paru normal. Hasil uji Chi-Square menunjukkan nilai $p < 0,001$ ($p < 0,05$), sehingga terdapat hubungan yang signifikan antara penggunaan masker las dan fungsi paru pada pekerja las PT. X Kota Batam Tahun 2026.

Analisis Univariat

Durasi Paparan Fume Pengelasan pada Pekerja Las PT. X Kota Batam Tahun 2026

Sebagian besar responden memiliki durasi paparan fume pengelasan ≤ 8 jam per hari (55,0%), sedangkan 45,0% bekerja dengan paparan > 8 jam per hari. Kondisi ini menunjukkan masih terdapat pekerja yang terpapar melebihi batas jam kerja normal sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 35 Tahun 2021. Paparan fume pengelasan yang berlangsung lama meningkatkan risiko gangguan fungsi paru karena partikel berbahaya dapat terakumulasi di paru-paru. Hasil ini sejalan dengan Fahrdis (2025) dan Tualeka (2020) yang menyatakan bahwa durasi paparan berkaitan dengan peningkatan risiko gangguan fungsi paru. Peneliti berpendapat bahwa kondisi tersebut dipengaruhi oleh tingginya tuntutan produksi dan lembur sehingga diperlukan pengaturan jam kerja yang lebih optimal.

Penggunaan Masker Las pada Pekerja Las PT. X Kota Batam Tahun 2026

Sebagian besar responden menggunakan masker las dengan kategori baik (57,5%), sedangkan 42,5% masih menggunakan masker dengan kategori tidak baik berdasarkan konsistensi penggunaan, kesesuaian standar NIOSH, pemasangan, dan kondisi masker. Persentase penggunaan masker yang belum optimal masih cukup tinggi sehingga berpotensi meningkatkan risiko paparan fume pengelasan. Temuan ini sejalan dengan Silfiani (2025) dan Pujiono (2023) yang menegaskan bahwa kepatuhan penggunaan APD merupakan faktor penting

dalam mencegah gangguan fungsi paru. Peneliti berpendapat bahwa ketidakpatuhan dipengaruhi oleh ketidaknyamanan, rendahnya kesadaran, serta kurangnya pengawasan penggunaan APD.

Fungsi Paru pada Pekerja Las PT. X Kota Batam Tahun 2026

Sebagian besar responden memiliki fungsi paru normal (60,0%), sedangkan 40,0% mengalami gangguan fungsi paru berdasarkan hasil spirometri. Meskipun seluruh responden tidak merokok dan berusia di bawah 45 tahun, proporsi gangguan fungsi paru masih tergolong tinggi sehingga diduga berkaitan dengan paparan fume pengelasan. Hasil ini sejalan dengan Nurhafizhah (2025), Fauziyah (2022), dan Mu'awanah (2021) yang menyatakan bahwa paparan welding fumes meningkatkan risiko gangguan fungsi paru. Peneliti berpendapat bahwa pemeriksaan spirometri secara berkala perlu dilakukan sebagai upaya deteksi dini.

Analisis Bivariat

Hubungan Durasi Paparan Fume Pengelasan dengan Fungsi Paru pada Pekerja Las PT. X Kota Batam Tahun 2026

Hasil uji Chi-Square menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna antara durasi paparan fume pengelasan dan fungsi paru ($p < 0,001$). Pekerja dengan paparan > 8 jam/hari lebih banyak mengalami fungsi paru abnormal dibandingkan pekerja dengan paparan ≤ 8 jam/hari. Beberapa responden dengan paparan tinggi tetap memiliki fungsi paru normal karena menggunakan masker sesuai standar, sedangkan responden dengan paparan ≤ 8 jam namun fungsi paru abnormal diketahui menggunakan masker yang tidak sesuai standar. Hasil ini didukung oleh Silfiani (2025), Fahrands (2025), Fauziyah (2022), Tualeka (2020), dan Mu'awanah (2021) yang menyatakan bahwa lamanya paparan meningkatkan risiko gangguan fungsi paru, sementara penggunaan APD yang tepat mampu mengurangi risiko tersebut. Peneliti berpendapat bahwa lamanya paparan dan tingginya intensitas pekerjaan menjadi faktor utama yang memengaruhi penurunan fungsi paru.

Hubungan Penggunaan Masker Las dengan Fungsi Paru pada Pekerja Las PT. X Kota Batam Tahun 2026

Hasil uji Chi-Square menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna antara penggunaan masker las dan fungsi paru ($p < 0,001$). Seluruh responden yang menggunakan masker kategori baik memiliki fungsi paru normal, sedangkan hampir seluruh responden dengan penggunaan masker kategori tidak baik mengalami gangguan fungsi paru. Seorang responden tetap memiliki fungsi paru normal meskipun penggunaan maskernya kurang baik, yang diduga dipengaruhi oleh usia yang masih muda, masa kerja singkat, dan durasi paparan ≤ 8 jam/hari. Temuan ini sejalan dengan Fauziyah (2022), Pujiono (2023), dan Silfiani (2025) yang menegaskan bahwa penggunaan masker sesuai standar NIOSH merupakan faktor protektif terhadap gangguan fungsi paru. Peneliti berpendapat bahwa penyediaan masker yang

memenuhi standar serta peningkatan kepatuhan penggunaan APD merupakan langkah penting untuk melindungi kesehatan paru pekerja las.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap 40 pekerja las di PT. X Kota Batam Tahun 2026, diketahui bahwa sebagian besar responden memiliki durasi paparan fume pengelasan ≤ 8 jam/hari (55,0%), menggunakan masker las dengan kategori baik (57,5%), dan memiliki fungsi paru normal (60,0%). Meskipun demikian, masih terdapat 45,0% pekerja dengan durasi paparan > 8 jam/hari, 42,5% pekerja dengan penggunaan masker yang tidak baik, serta 40,0% responden yang mengalami gangguan fungsi paru berdasarkan pemeriksaan spirometri.

Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara durasi paparan fume pengelasan dengan fungsi paru ($p < 0,001$) serta antara penggunaan masker las dengan fungsi paru ($p < 0,001$). Pekerja dengan durasi paparan > 8 jam/hari memiliki proporsi gangguan fungsi paru yang lebih tinggi dibandingkan pekerja dengan paparan ≤ 8 jam/hari, sedangkan seluruh pekerja yang menggunakan masker dengan kategori baik memiliki fungsi paru normal. Temuan ini menunjukkan bahwa pembatasan durasi paparan dan penggunaan masker sesuai standar merupakan faktor penting dalam menjaga fungsi paru pekerja las.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrian, N. N. (2023). Peningkatan Kapasitas Paru Dengan Metode Ballon Blowing Relaxation Pada Perokok Aktif. *Jurnal Kesehatan*, 11(1), 139-147.
- Alfiandi, M. R. (2023). Rancang Bangun Digital Spirometer Dengan Metode Forced Vital Capacity (Fvc) Dan Status Kesehatan Paru-Paru. *Jurnal Kesehatan*.
- Annisa, N., Olyiani, Y., Sary, E. W., & Mulyani, S. (2025). Hubungan Paparan Asap Rokok dengan Kejadian Asma Bronkial di Poli Paru RSUD dr. H. Moch. Ansari Saleh Banjarmasin. *Jurnal Siti Rufaidah*, 3(3), 155-169. <https://doi.org/10.57214/jasira.v3i3.222>
- Asamalia. (2025). Analisis Hubungan Fasilitas Dan Lingkungan Dengan Kepuasan Pasien Di Puskesmas Baranti Kabupaten Sidenreng Rappang. *Jurnal Kesehatan*, (1), 11-18.
- Azzahara, N., Yuliadi, T., Anshar, M. F., & Kunci, K. (2025). Hubungan Indeks Massa Tubuh di Atas Normal dengan Forced Expiratory Volume in One second / Forced Vital Capacity (FEV-1 / FVC) pada Komunitas Pria di Sekitar Universitas YARSI dan Tinjauannya dalam Pandangan Islam The Relationship of Body Mass Index Abo. *Jurnal Kesehatan*, 3(5), 642-650.
- BKI. (2022). *Peraturan Klasifikasi dan Kontruksi BKI*. VI, 354. www.bki.co.id

- Cahyono. (2025). Faktor Determinan Kapasitas Vital Paru Wanita Pekerja Konfeksi Baju. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 44(3), 204–213. <https://doi.org/10.31983/keslingmas.v44i3.13396>
- Chang, J. T., Meza, R., Levy, D. T., Arenberg, D., & Jeon, J. (2021). Prediction of COPD risk accounting for timevarying smoking exposures. *Jurnal Kesehatan*, 16(3 March), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248535>
- Ernawati. (2023). Pengaruh Kadar Profil Lipid Asam Urat, Indeks Massa Tubuh, Tekanan Darah, dan Kadar Gula Darah Terhadap Penurunan Kapasitas Vital Paru Pada Pekerja Usia Produktif. *Jurnal Kesehatan*, 1, 105–112.
- Fahrandis, A. D. (2025). Analisis Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja di Area Stockpile Pelabuhan Talang Duku Jambi Tahun 2024. *National Journal of Occupational Health and Safety*, 5(2). <https://doi.org/10.7454/njohs.v5i2.1054>
- Fauziyah, N. I., Azizah, R., Sumantri, A., & Jauharoh, S. N. A. (2022). A Meta-Analysis Of Risk Factors Of Length Of Exposure , Smoking Habits , Use Of Personal Protection Equipment (PPE), and Exposure to Welding Fumes In Welding Workers With Abnormal Pulmonary Function (A Perspective Of Sustainable Public Health). *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.20473/jkl.v14i1.2022.1-10>
- Gunawan, P. A., & Santoso, A. H. (2025). Optimalisasi Kesehatan Paru Lansia melalui Pemeriksaan Spirometri Portabel di Panti Werdha. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bunda Delima*, 4(2), 118–130. <https://doi.org/10.59030/jpmbd.v4i2.98>
- Hafid, S. A., Andini, M. S., Maulia, R., & July, J. (2025). Faktor Risiko Lingkungan Dan Gaya Hidup Penyebab Eksaserbasi Asma: Tinjauan Sistematis. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 5(4), 3207–3220. <https://doi.org/10.54082/jupin.1958>
- Ikbal, M. (2024). Rencana Induk Ultimate Galangan Kapal Layar Perkasa Nusantara Shipyard Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Teknik Mesin S-1*.
- ILO. (2023). *Nearly 3 Million People Die of Work-related Accidents and Diseases*. <https://www.ilo.org/resource/news/nearly-3-million-people-die-work-related-accidents-and-diseases>
- Ishac, A., Simanjuntak, E., & Sinaga, N. (2021). Perancangan Jig and Fixture Pengelasan Untuk Mencegah Distorsi Pada Saat Pengelasan Rangka Depan Maung 4X4. *Jurnal Teknik Mesin S-1*, 9(4), 483–490. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jtm>
- ISO. (2021). 3834-1: Quality requirements for fusion welding of metallic materials. *Iso*, 2021. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/36827eea-71a2-4630-bb5e->

- Jannah, F., Rumiwiharsih, R., & Jogjaningrum, D. (2025). Integrasi Balloon Blowing dalam Pembelajaran Teknik Pernapasan untuk Meningkatkan Kapasitas Paru Mahasiswa Vokal. *Promusika*, 13(2), 118–132. <https://doi.org/10.24821/promusika.v13i2.16700>
- Johan Harlan, R. sutjiati. (2013). Metodologi Peneliian Kesehatan. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Number 9, pp. 1689–1699).
- KEMENKES. (2019). Keputusan Mentri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/687/2019 Tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Penyakit Paru Obruktif Kronik. 8(5), 55.
- BPJS Ketenagakerjaan, B. (2024). Kecelakaan Kerja Makinb Marak dalam Lima TahunTerakhir.<https://www.bpjsketenagakerjaan.go.id/berita/28681/Kecelakaan-Kerja-makin-Marak-dalam-Lima-Tahun-Terakhir>
- Kosasih, R., Santoso, A. H., Gunaidi, F. C., Alvianto, F., & Pratama, A. (2025). Waspada Gangguan Pernapasan: Peran Skrining Spirometri dalam Pencegahan Penyakit Paru di Kelurahan Grogol. *Jpmnt : Jurnal Pengabdian Masyarakat Nian Tana*, 3(2), 52–58. <https://doi.org/10.59603/jpmnt.v3i2.879>
- Lontoh, S. O., Santoso, A. H., Gunaidi, F. C., Setia, N., Fisiologi, B., Kedokteran, F., Tarumanagara, U., Gizi, B. I., Kedokteran, F., Tarumanagara, U., Studi, P., Biomedik, I., & Kedokteran, F. (2025). *Deteksi Dini Gangguan Paru di Wilayah Rawan Polusi : Implementasi Spirometri sebagai Alat Skrining Masyarakat Early Detection of Lung Disorders in Pollution-Prone Areas : Implementation of Spirometry as a Community Screening Tool Program Studi Sarjana Ked.* 123–130.
- Mu'awanah, I. A. U., Nurkhasanah, S., & Wicaksana, A. Y. (2021). The relationship between welding fume exposure and welders' lung function disorders: toxicological study. *Jurnal Kesehatan*, 10(2), 130–139.
- Natalie, Baker, M. G., Driscoll, T., Li, J., Martínez-Silveira, M. S., Turner, M. C., Viegas, S., Villeneuve, P. J., & Pega, F. (2025). The effect of occupational exposure to welding fumes on trachea, bronchus, and lung cancer: A supplementary analysis of regular occupational exposure and of occasional occupational exposure based on the systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO. *Environment International*, 196(July 2024), 109216. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.109216>
- Nurhafizhah. (2025). Risiko Multifaktor Gangguan Faal Paru pada Operator Las. *Jurnal Kesehatan*, 87–98.
- Octavia, N. (2022). Hubungan Obesitas dengan Fungsi Paru pada Pemeriksaan Sporometri Mahasiswa ProgramStudi Pendidikan Dokter Falkutas Kedokteran Universitas Andalas Fatharani. *Jurnal Riset Ilmiah*, 1(01), 15–18.

- OSHA. (2020). *Respiratory Protection*. <http://www.osha.gov/respiratory-protection>
- Peraturan Pemerintah Nomor 35. (2021). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 35 Tahun 2021 Tentang Perjanjian Kerja Waktu Tertentu, Alih Daya, Waktu Kerja dan Waktu Istirahat, dan Pemutusan Hubungan Kerja. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia*, (223), 1–9.
- Pemerintah Indonesia. (2018). Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 5 Tahun 2018*, 5, 11.
- Peraturan pemerintah. (2024). Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023 Tentang Kesehatan. (226975).
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.08/MEN/VII/2010. (2010). Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.08/Men/Vii/2010. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2018*, 151(2), 10–17.
- Pradana, S., Diyono, & Amarseto, B. (2024). Hubungan derajat merokok terhadap kapasitas vital paru (KVP) pada lansia. *Journal Physical Therapy UNISA*, 4(2), 51–64. <https://doi.org/10.31101/jitu.3694>
- Prasana, I. G. E. J. (2024). Pengaruh Inspiratory Muscle Training Terhadap Peningkatan Kapasitas Aerobik Pada Kasus Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK): Literature Review. *Physiotherapy Health Science (PhysioHS)*, 7(2), 80–91. <https://doi.org/10.22219/physiohs.v7i2.35522>
- Pujiono. (2023). Hubungan Penggunaan Apd, Kebiasaan Merokok, Kebiasaan Olahraga, Dan Kadar Debu Yang Terhirup Terhadap Terjadinya Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 15(1), 22–29. <https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v15i1.2211>
- Safitri. (2021). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Gas Karbon Monoksida (CO) Terhadap Pekerja Di Bengkel Las PT Pertamina Hulu Rokan Zona 4 Kota Prabumulih Tahun 2024. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, (10031382328073), 1–6.
- Sapulette, R. orpa, Kurmasela, H., Balubun, P. R., & Tarukleme, V. (2025). Sosialisasi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Bagi Peserta Pelatihan Di BLKK Teknik Las. *Journal Of Human And Education (JAHE)*, 5(1), 802–808. <https://doi.org/10.31004/jh.v5i1.2174>
- sari. (2025). Optimizing Lung Function Through Education and Spirometry Examination in Productive Age People Triyana. *Jurnal Kesehatan*, 4(2), 76–82.
- Silfiani, A., Purnawati Rahayu, E., & Zaman, K. (2025). Faktor yang Berhubungan dengan Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri pada Pekerja Las Proyek Pembangunan

- Gudang Limbah B3 Cabang Dumai. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 5(2), 459–476.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Susanto, A., Yudhiantara, M. R., Putro, E. K., Kara, P., & Hidayah, N. (2024). Karakterisasi, Analisis Risiko Kesehatan dan Multiple-Path Particle Dosimetry (MPPD) Model Akibat Paparan Uap Las pada Pekerja Bengkel Pengelasan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 23(3), 349–361. <https://doi.org/10.14710/jkli.23.3.349-361>
- Susilo, J., & Tunjungsari, F. (2022). Resiko Gangguan Pernapasan pada Industri Besi Baja. *CoMPHI Journal: Community Medicine and Public Health of Indonesia Journal*, 3(2), 110–121. <https://doi.org/10.37148/comphijournal.v3i2.109>
- Tranmigrasi, P. menteri tenaga kerja dan. (1980). Pemeriksaan Kesehatan Dan Keselamatan Tenaga Kerja Dalam Penyelenggaraan Keselamatan Kerja. 1–5.
- Tualeka, A. R., Kalamillah, H., & Meidikayanti, W. (2020). Association between duration working with lung disruption condition using pulmonary vital capacity (PVC) test on lathe worker at Yogyakarta, Indonesia. *Indian Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 13(2), 384–388. <https://doi.org/10.5958/0973-9130.2019.00150.6>
- Undang - undang. (1970). Undang-undang No 1 Tahun 1970 Tentang Keselematan Kerja. In *Undang - undang Indonesia* (Vol. 53, Number 9).
- Wulan, P. (2020). Hubungan Paparan Debu Dengan Kapasitas Fungsi Paru Perajin Batu Paras Di Desa Ketewel, Sukawati, Gianyar. *Jurnal Kesehatan*, 7(1), 87–95.