

HUBUNGAN PAPARAN PARTIKEL LOGAM (GERAM) DAN KEPATUHAN PENGGUNAAN KACAMATA SAFETY DENGAN KELUHAN IRITASI MATA PADA PEKERJA GERINDA DI PT XKOTA BATAM TAHUN 2026

Erlangga Perdana¹, Noviyanti², Agung Sundaru Dwi Hendarta³

¹⁻³ Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Ibnu Sina, Batam

perdanaerlangga57@gmail.com, noviyanti@uis.ac.id, agungsundaru@hotmail.com

Abstrak

Paparan partikel logam pada aktivitas penggerindaan dan rendahnya kepatuhan penggunaan alat pelindung diri masih menjadi masalah keselamatan dan kesehatan kerja pada industri pengolahan logam. Kontak berulang antara partikel logam dengan permukaan mata berpotensi menimbulkan keluhan iritasi mata pada pekerja gerinda. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan antara paparan partikel logam (geram) dan kepatuhan penggunaan kacamata *safety* dengan keluhan iritasi mata pada pekerja gerinda di PT X Kota Batam. Penelitian kuantitatif dengan desain *cross-sectional* ini melibatkan 52 responden yang dipilih menggunakan teknik total sampling. Data dikumpulkan melalui kuesioner dan observasi langsung, kemudian dianalisis secara univariat dan bivariat menggunakan uji *Pearson Chi-Square* ($\alpha = 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan 24 responden (46,2%) memiliki paparan partikel logam kategori rendah, 30 responden (57,7%) berada pada kategori patuh dalam penggunaan kacamata *safety*, dan 31 responden (59,6%) mengalami keluhan iritasi mata kategori ringan. Uji *Chi-Square* menunjukkan terdapat hubungan signifikan antara paparan partikel logam dengan keluhan iritasi mata ($p < 0,001$), serta terdapat hubungan signifikan antara kepatuhan penggunaan kacamata *safety* dengan keluhan iritasi mata ($p < 0,001$). Disimpulkan bahwa paparan partikel logam dan kepatuhan penggunaan kacamata *safety* berhubungan dengan keluhan iritasi mata pada pekerja gerinda. Perusahaan disarankan meningkatkan pengendalian paparan partikel logam melalui ventilasi lokal serta memperkuat pengawasan penggunaan kacamata *safety* di area kerja.

Kata Kunci: Iritasi Mata, Kacamata *Safety*, Kepatuhan, Paparan Partikel Logam, Pekerja Gerinda

Abstract

Metal particle exposure during grinding activities and low compliance with personal protective equipment use remain occupational safety and health concerns in the metal processing industry. Repeated contact between metal particles and the eye surface may cause eye irritation complaints among grinding workers. This study aimed to analyze the relationship between

Article history

Received: Juli 2026

Reviewed: Juli 2026

Published: Juli 2026

Plagiarism checker no 234.8576

Copyright : Author

Publish by : Nutricia



This work is licensed under a [creative commons attribution-noncommercial 4.0 international license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

metal particle (swarf) exposure and compliance with safety glasses use with eye irritation complaints among grinding workers at PT X, Batam City. This quantitative study used a cross-sectional design involving 52 respondents selected through total sampling. Data were collected using questionnaires and direct observation, then analyzed univariately and bivariately using the Pearson Chi-Square test ($\alpha = 0.05$). The results showed that 24 respondents (46.2%) had low metal particle exposure, 30 respondents (57.7%) were compliant in using safety glasses, and 31 respondents (59.6%) experienced mild eye irritation complaints. The Chi-Square test indicated a significant relationship between metal particle exposure and eye irritation complaints ($p < 0.001$), as well as a significant relationship between compliance with safety glasses use and eye irritation complaints ($p < 0.001$). It is concluded that metal particle exposure and compliance with safety glasses use are associated with eye irritation complaints among grinding workers. Companies are advised to strengthen the control of metal particle exposure through local exhaust ventilation and reinforce supervision of safety glasses use in work areas.

Keywords: Compliance, Eye Irritation, Grinding Workers, Metal Particle Exposure, Safety Glasses

PENDAHULUAN

Industri pengolahan logam, termasuk aktivitas penggerindaan (*grinding*), merupakan salah satu sektor dengan potensi bahaya tinggi karena gesekan antara batu gerinda dan permukaan logam menghasilkan percikan api, serpihan logam, serta debu logam yang terdispersi di udara. BPJS Ketenagakerjaan mencatat lebih dari 298.000 kasus kecelakaan kerja pada tahun 2022, sebagian di antaranya berkaitan dengan cedera mata akibat benda asing, serpihan logam, maupun debu industri, sehingga penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi sangat penting sebagai bagian dari perlindungan tenaga kerja (Khamid dkk., 2019). Secara global, International Labour Organization melaporkan sekitar 2,3 juta pekerja meninggal setiap tahun akibat kecelakaan dan penyakit akibat kerja, lebih dari 340 juta kasus kecelakaan kerja, serta 160 juta kasus penyakit akibat kerja, dengan sekitar 60%

kejadian terjadi di kawasan Asia yang tumbuh pesat pada sektor manufaktur dan konstruksi (International Labour Organization, 2025).

Partikel hasil proses penggerindaan dapat mengenai mata secara langsung maupun terdeposit pada permukaan mukosa mata. Partikel hasil pengelasan dan penggerindaan diketahui mengandung fraksi halus (*fine particulate matter*) dan ultrahalus (*ultrafine particulate matter*) yang mampu bertahan lama di udara dan memiliki kemampuan penetrasi tinggi terhadap jaringan biologis, dengan konsentrasi partikel ultrahalus yang mendominasi jumlah partikel di udara selama aktivitas pengerjaan logam (Pili dkk., 2024). Cedera mata akibat serpihan logam atau *metallic corneal foreign body* merupakan cedera kerja yang sering ditemukan pada pekerja industri logam dan dapat menyebabkan komplikasi seperti *rust ring*, jaringan parut kornea, hingga penurunan ketajaman penglihatan apabila tidak segera

ditangani (Hussain dkk., 2019). Paparan berulang tanpa perlindungan memadai juga dapat memicu inflamasi permukaan mata yang ditandai dengan mata merah, perih, sensasi berpasir, mata berair, dan ketidaknyamanan yang berlangsung lama, bahkan mendorong kebiasaan penggunaan obat tetes mata tanpa resep yang justru dapat memperburuk kondisi kornea (Kantarci dkk., 2016).

Upaya pencegahan gangguan mata akibat kerja telah diatur melalui penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), khususnya kacamata *safety*, sebagaimana diamanatkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2010 tentang Alat Pelindung Diri. Namun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa tingkat kepatuhan penggunaan APD di kalangan pekerja industri masih belum optimal, dipengaruhi oleh ketidaknyamanan saat bekerja, persepsi risiko yang rendah, tekanan target pekerjaan, serta kebiasaan kerja yang telah terbentuk (Ihrom dkk., 2023). Kesadaran yang tinggi terhadap risiko cedera mata juga tidak selalu diikuti dengan praktik penggunaan pelindung mata yang konsisten, sehingga terdapat kesenjangan antara pengetahuan dan perilaku keselamatan kerja (Almahmoud dkk., 2020).

Kota Batam sebagai pusat industri galangan kapal dan fabrikasi logam di Indonesia memiliki banyak perusahaan dengan proses pemotongan, pengelasan, dan penggerindaan logam yang berpotensi membahayakan kesehatan mata pekerja. Observasi awal peneliti pada bulan Januari 2026 terhadap 10 pekerja gerinda di PT X Kota Batam menemukan bahwa 6 orang (60%) tidak menggunakan kacamata *safety* secara konsisten dan 6 orang (60%) mengeluhkan gejala iritasi mata setelah bekerja, sedangkan catatan internal K3 perusahaan selama 2025 mencatat 8 kasus cedera ringan pada mata akibat paparan serpihan dan debu logam. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan antara paparan partikel logam (geram) dan kepatuhan penggunaan kacamata *safety*

dengan keluhan iritasi mata pada pekerja gerinda di PT X Kota Batam Tahun 2026.

TINJAUAN PUSTAKA

Paparan partikel logam adalah tingkat kontak pekerja dengan debu, serpihan, dan percikan logam yang dihasilkan selama proses penggerindaan, dinilai berdasarkan lama kerja, jarak dengan sumber partikel, intensitas percikan, kondisi ventilasi, frekuensi penggerindaan, jumlah mesin yang beroperasi bersamaan, posisi tubuh, dan penggunaan APD tambahan (Riansyah & Andesta, 2026). Partikel logam berukuran halus dapat bertahan lama di udara dan berpotensi mengenai permukaan mata pekerja secara terus-menerus apabila sistem ventilasi dan pengendalian teknis tidak optimal (Pili dkk., 2024).

Kepatuhan (*compliance*) dalam konteks K3 diartikan sebagai konsistensi pekerja dalam mematuhi aturan dan prosedur keselamatan kerja, termasuk penggunaan APD secara benar dan terus-menerus selama berada di area kerja berbahaya (Nusantara dkk., 2025). Geller (2016) menjelaskan bahwa perilaku keselamatan dipengaruhi oleh faktor predisposisi (pengetahuan dan sikap), faktor pemungkin (ketersediaan sarana dan APD), serta faktor penguat (dukungan, pengawasan, dan aturan). Kacamata *safety* (*safety glasses*) adalah alat pelindung mata berbahan polikarbonat tahan benturan yang dilengkapi pelindung samping (*side shield*), berfungsi melindungi mata dari serpihan logam, percikan api, dan debu logam yang dihasilkan selama proses penggerindaan (Jazuli dkk., 2024).

Iritasi mata merupakan kondisi inflamasi non-infeksius pada permukaan mata yang terjadi secara berulang atau menetap akibat paparan berkelanjutan terhadap faktor iritan, dengan gejala meliputi mata merah, mata berair, mata perih atau panas, sensasi benda asing, mata kering, dan fotofobia (Ca & Komaria, 2023). Partikel logam yang menempel pada permukaan mata dapat mengganggu lapisan *tear film* yang

berfungsi sebagai pelindung alami mata, memicu pelepasan mediator inflamasi seperti histamin dan sitokin, sehingga menyebabkan hiperemia konjungtiva, peningkatan produksi air mata, serta kerusakan jaringan yang berulang apabila paparan berlangsung tanpa perlindungan memadai (Asnel dkk., 2020). Berdasarkan kerangka konsep yang menempatkan paparan partikel logam dan kepatuhan penggunaan kacamata *safety* sebagai variabel independen terhadap keluhan iritasi mata sebagai variabel dependen, penelitian ini menguji dua hipotesis: (1) terdapat hubungan antara paparan partikel logam dengan keluhan iritasi mata, dan (2) terdapat hubungan antara kepatuhan penggunaan kacamata *safety* dengan keluhan iritasi mata pada pekerja gerinda di PT X Kota Batam Tahun 2026.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan analitik observasional dan desain *cross-sectional* yang dilaksanakan di PT X Kota Batam pada bulan Maret-Juli 2026. Populasi penelitian adalah seluruh pekerja gerinda aktif di PT X yang berjumlah 52 orang, dan seluruhnya dijadikan sampel menggunakan teknik *total sampling*. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah paparan partikel logam dan kepatuhan penggunaan kacamata *safety*, sedangkan variabel terikat adalah keluhan iritasi mata.

Data dikumpulkan menggunakan kuesioner dan lembar observasi langsung. Paparan partikel logam diukur melalui 6 item pertanyaan dengan skala frekuensi 3 poin (0 = Tidak pernah, 1 = Kadang-kadang, 2 = Sering) dan dikategorikan menjadi rendah (skor 0-4), sedang (skor 5-8), dan tinggi (skor 9-12). Kepatuhan penggunaan kacamata *safety* diukur melalui 8 pernyataan dengan skala frekuensi 5 poin (0-4) yang dikonversi menjadi persentase, kemudian dikategorikan menjadi tidak patuh (< 60%), cukup patuh (60-79%), dan patuh ($\geq$ 80%). Keluhan iritasi mata diukur melalui 6 item pertanyaan dengan skala frekuensi 3 poin dan dikategorikan menjadi ringan (skor 0-4), sedang (skor 5-8), dan berat

(skor 9-12). Instrumen penelitian telah dilakukan uji validitas dan reliabilitas sebelum digunakan untuk pengambilan data, dengan seluruh item dinyatakan valid dan reliabel. Analisis data dilakukan secara univariat untuk mendeskripsikan distribusi frekuensi masing-masing variabel, serta bivariat menggunakan uji *Pearson Chi-Square* dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ untuk mengetahui hubungan antarvariabel. Hubungan dinyatakan signifikan apabila nilai *p-value* < 0,05.

HASIL PENELITIAN

PT X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan dan fabrikasi logam di Kota Batam, dengan proses penggerindaan sebagai salah satu aktivitas utama yang menghasilkan percikan api, serpihan logam, dan debu logam. Perusahaan telah menyediakan kacamata *safety* sebagai APD bagi pekerja gerinda, namun variasi tingkat paparan partikel logam serta perbedaan tingkat kepatuhan penggunaan APD masih berpotensi menimbulkan keluhan iritasi mata pada pekerja.

Analisis Univariat

Distribusi frekuensi paparan partikel logam, kepatuhan penggunaan kacamata *safety*, dan keluhan iritasi mata disajikan pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Paparan Partikel Logam

Kategori	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Rendah	24	46,2
Sedang	20	38,5
Tinggi	8	15,4
Total	52	100

Sumber: Olahan Data Primer, 2026

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Kepatuhan Penggunaan Kacamata Safety

Kategori	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Tidak Patuh	7	13,5
Cukup Patuh	15	28,8
Patuh	30	57,7
Total	52	100

Sumber: Olahan Data Primer, 2026

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Keluhan Iritasi Mata

Kategori	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Ringan	31	59,6
Sedang	16	30,8
Berat	5	9,6
Total	52	100

Sumber: Olahan Data Primer, 2026

Tabel 1 menunjukkan bahwa kategori paparan partikel logam dengan proporsi terbesar adalah kategori rendah (46,2%), diikuti kategori sedang (38,5%) dan tinggi (15,4%). Pada Tabel 2, mayoritas responden (57,7%) berada pada kategori patuh dalam penggunaan kacamata safety, sedangkan 28,8% cukup patuh dan 13,5% tidak patuh. Pada Tabel 3, sebagian besar responden (59,6%) mengalami keluhan iritasi mata kategori ringan, 30,8% kategori sedang, dan 9,6% kategori berat.

Analisis Bivariat

Hasil uji *Pearson Chi-Square* untuk kedua hipotesis penelitian disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Hubungan Paparan Partikel Logam dengan Keluhan Iritasi Mata

Paparan Partikel Logam	Ringan n(%)	Sedang n(%)	Berat n(%)	Total n(%)	P
Rendah	22 (91,7)	2 (8,3)	0 (0)	24 (100)	0,001
Sedang	9 (45,0)	9 (45,0)	2 (10,0)	20 (100)	

Paparan Partikel Logam	Ringan n(%)	Sedang n(%)	Berat n(%)	Total n(%)	P
Tinggi	0 (0)	5 (62,5)	3 (37,5)	8 (100)	
Total	31 (59,6)	16 (30,8)	5 (9,6)	52 (100)	

Sumber: Olahan Data Primer, 2026

Hasil uji *Chi-Square* memperoleh nilai $p < 0,001$ ($p \leq 0,05$), yang menunjukkan terdapat hubungan signifikan antara paparan partikel logam dengan keluhan iritasi mata pada pekerja gerinda di PT X Tahun 2026 (H_0 ditolak, H_a diterima). Dari 24 responden dengan paparan rendah, 22 responden (91,7%) mengalami keluhan ringan dan tidak ada yang mengalami keluhan berat, sedangkan dari 8 responden dengan paparan tinggi, 3 responden (37,5%) mengalami keluhan berat dan tidak ada yang mengalami keluhan ringan.

Tabel 5. Hubungan Kepatuhan Penggunaan Kacamata Safety dengan Keluhan Iritasi Mata

Kepatuhan Kacamata Safety	Ringan n(%)	Sedang n(%)	Berat n(%)	Total n(%)	P
Tidak Patuh	0 (0)	3 (42,9)	4 (57,1)	7 (100)	0,001
Cukup Patuh	5 (33,3)	9 (60,0)	1 (6,7)	15 (100)	
Patuh	26 (86,7)	4 (13,3)	0 (0)	30 (100)	
Total	31 (59,6)	16 (30,8)	5 (9,6)	52 (100)	

Sumber: Olahan Data Primer, 2026

Hasil uji *Chi-Square* memperoleh nilai $p < 0,001$ ($p \leq 0,05$), yang menunjukkan terdapat hubungan signifikan antara kepatuhan penggunaan kacamata safety dengan keluhan iritasi mata (H_0 ditolak, H_a diterima). Dari 7 responden tidak patuh, 4 responden (57,1%) mengalami keluhan berat dan tidak ada yang mengalami keluhan ringan, sedangkan dari 30 responden patuh, 26 responden (86,7%) mengalami keluhan ringan dan tidak ada yang mengalami keluhan berat.

PEMBAHASAN

Hubungan Paparan Partikel Logam dengan Keluhan Iritasi Mata

Hubungan signifikan yang ditemukan ($p < 0,001$) menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan keluhan iritasi mata seiring meningkatnya tingkat paparan partikel logam yang diterima pekerja. Partikel logam berukuran kecil dapat menempel pada permukaan mata dan mengganggu lapisan *tear film*, memicu respons inflamasi berupa pelebaran pembuluh darah konjungtiva, peningkatan produksi air mata, rasa perih, serta sensasi benda asing, yang apabila berlangsung berulang tanpa perlindungan memadai dapat mempertahankan proses inflamasi (Asnel dkk., 2020).

Temuan ini sejalan dengan Pili dkk. (2024) yang menunjukkan bahwa aktivitas pengerjaan logam menghasilkan partikel halus dan ultrahalus yang meningkatkan risiko gangguan kesehatan pekerja, serta Liou dkk. (2022) yang menemukan kadar logam dalam biomarker berhubungan dengan peningkatan parameter gangguan mata kering pada pekerja las galangan kapal. Berbeda dengan itu, Studi dkk. (2022) menyatakan bahwa hubungan antara durasi paparan dan keluhan kesehatan mata tidak selalu bersifat linear karena turut dipengaruhi riwayat kesehatan dan perilaku perawatan mata pekerja. Menurut peneliti, hubungan signifikan pada penelitian ini berkaitan dengan kombinasi jarak kerja yang dekat dengan sumber percikan, posisi tubuh membungkuk, penggunaan lebih dari satu mesin gerinda secara bersamaan, serta kondisi ventilasi yang belum optimal, sehingga PT X perlu mengendalikan paparan melalui pemasangan *local exhaust ventilation* pada titik sumber percikan serta pengaturan jarak dan posisi kerja yang lebih aman.

Hubungan Kepatuhan Penggunaan Kacamata Safety dengan Keluhan Iritasi Mata

Hubungan signifikan antara kepatuhan penggunaan kacamata *safety* dengan keluhan iritasi mata ($p < 0,001$) menegaskan bahwa

kacamata *safety* berfungsi sebagai penghalang fisik utama terhadap serpihan logam, percikan api, dan debu logam sehingga penggunaannya secara konsisten dapat mengurangi kontak langsung partikel dengan permukaan mata (Setiyaji, 2019). Semakin tinggi tingkat kepatuhan, semakin ringan keluhan iritasi mata yang dialami, sedangkan pekerja yang tidak patuh cenderung mengalami keluhan yang lebih berat.

Temuan ini sejalan dengan Jazuli dkk. (2024) yang menunjukkan bahwa pemilihan dan penggunaan kacamata *safety* yang sesuai kebutuhan pekerja merupakan bagian penting dalam perlindungan mata di industri logam, serta Indragiri & Salihah (2020) yang menemukan keterkaitan antara pengawasan dan kelengkapan APD dengan tingkat kepatuhan penggunaannya. Berbeda dengan itu, Almahmoud dkk. (2020) menemukan bahwa pekerja yang telah menggunakan kacamata pelindung masih dapat mengalami keluhan apabila kacamata tidak memiliki pelindung samping yang memadai atau tidak sesuai bentuk wajah. Menurut peneliti, kepatuhan yang belum optimal pada sebagian pekerja berkaitan dengan ketidaknyamanan kacamata, lensa yang berembun, serta terbatasnya pengawasan saat proses kerja berlangsung (Ihrom dkk., 2023), sehingga PT X perlu memperkuat pengawasan melalui inspeksi visual terjadwal serta menyediakan kacamata *safety* dengan ukuran dan kualitas yang sesuai bagi seluruh pekerja gerinda.

KESIMPULAN

Sebagian besar pekerja gerinda di PT X Kota Batam memiliki paparan partikel logam kategori rendah (46,2%), tingkat kepatuhan penggunaan kacamata *safety* kategori patuh (57,7%), dan keluhan iritasi mata kategori ringan (59,6%). Terdapat hubungan yang signifikan antara paparan partikel logam dengan keluhan iritasi mata ($p < 0,001$), serta terdapat hubungan yang signifikan antara kepatuhan penggunaan kacamata *safety* dengan keluhan iritasi mata ($p < 0,001$) pada pekerja gerinda di PT X Kota Batam Tahun 2026. Temuan ini menegaskan bahwa

pengendalian paparan partikel logam dan peningkatan kepatuhan penggunaan APD mata merupakan faktor penting dalam pencegahan keluhan iritasi mata pada pekerja gerinda.

SARAN

PT X disarankan memasang *local exhaust ventilation* pada titik sumber percikan di setiap meja gerinda, mengatur jarak kerja antara wajah pekerja dan titik penggerindaan sekurang-kurangnya 1 meter, serta memperkuat pengawasan melalui inspeksi visual berkala oleh petugas K3 disertai tindak lanjut bagi pekerja yang tidak menggunakan kacamata *safety*. Pekerja gerinda diharapkan menggunakan kacamata *safety* secara konsisten baik dalam keadaan diawasi maupun tidak, mengatur posisi kerja agar wajah tidak berada pada jalur percikan, serta segera memeriksakan diri ke fasilitas kesehatan apabila mengalami keluhan iritasi mata yang menetap atau memberat. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan pengukuran konsentrasi partikel secara langsung serta menambahkan variabel lain seperti riwayat kesehatan mata dan durasi masa kerja agar diperoleh gambaran yang lebih objektif dan komprehensif.

DAFTAR REFERENSI

- Almahmoud, T., Elkonaisi, I., Grivna, M., & Abu-Zidan, F. M. (2020). Personal protective eyewear usage among industrial workers in small-scale enterprises. *BMC Public Health*.
- Asnel, Ridho, A., & Fitriani, D. (2020). Patofisiologi iritasi mata akibat paparan partikel di lingkungan kerja industri. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*.
- Ca, K., & Komaria, A. (2023). Gambaran pengetahuan tentang corpus alienum mata pada pekerja las: Literature review. 4(2), 166-179.
- Geller, E. S. (2016). *The psychology of safety handbook*. CRC Press.
- Hussain, A., Shaukat, Q., & Mahmood, N. (2019). Metallic corneal foreign body. *The Professional Medical Journal*, 26(4), 688-691. <https://doi.org/10.29309/TPMJ/2019.26.04.3379>
- Ihrom, W., Harianto, F., & Listyaningsih, D. (2023). Faktor-faktor tidak menggunakan alat pelindung mata pada pekerja las di proyek konstruksi. *Prosiding Senastitan III*.
- Indragiri, S., & Salihah, L. (2020). Hubungan pengawasan dan kelengkapan alat pelindung diri dengan tingkat kepatuhan penggunaan alat pelindung diri. *Jurnal Kesehatan*, 10(1), 1238-1245. <https://doi.org/10.38165/jk.v10i1.2>
- International Labour Organization. (2025). *International Labour Organization data and statistics*. <https://www.ilo.org/data-and-statistics>
- Jazuli, R., Shirmohamad, Y., Tjandra, R., & Rokhman, A. (2024). Pemilihan lensa kacamata safety beresep pada karyawan di PT Smelting Kota Gresik. *Jurnal Kesehatan*, 13(2), 231-236. <https://doi.org/10.37048/kesehatan.v13i2.476>
- Kantarıcı, F. A., Kantarıcı, M. N., Tatar, M. G., Çolak, H. N., Uslu, H., Yıldırım, A., & Göker, H. (2016). Metal workers with corneal injuries and abuse of topical drugs. *Eurasian Journal of Emergency Medicine*, 15(3), 15-19. <https://doi.org/10.5152/eajem.2016.27482>
- Khamid, A., Mulyadi, Y., & Mukhtasor, M. (2019). Analisa risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) terhadap kecelakaan kerja serta lingkungan dengan menggunakan metode Hazard and Operability Study (HAZOP) pada proses scrapping kapal. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i2.33216>
- Liou, Y.-H., Chen, Y.-J., Chen, W.-L., Li, K.-Y., Chou, T.-Y., Huang, Y.-C., Wang, C.-C., & Lai, C.-H. (2022). Associations between biomarkers of metal exposure and dry eye metrics in shipyard welders: A cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4), 2264. <https://doi.org/10.3390/ijerph19042264>
- Nusantara, C. P. A., Srisantyorini, T., & Kesehatan Masyarakat. (2025). Kepatuhan penggunaan alat pelindung diri (APD) pada pekerja konstruksi: Kajian literatur tentang pengaruh faktor individu dan pendekatan keselamatan kerja. *Jurnal Riset Ilmu Kesehatan Umum*, 3(2), 135-146.

Pili, S., Isaia, L., Pedrazzi, T., Ghitti, R., Murru, A., Uras, M., Fabbri, D., Campagna, M., & De Palma, G. (2024). Exposure assessment to fine and ultrafine particulate matter during welding activity in the maintenance shop of a steelmaking factory. *Heliyon*, 10(November).

Riansyah, A. F., & Andesta, D. (2026). Analisis potensi bahaya kerja dengan metode JSA dan HIRARC di workshop fabrikasi. *Jurnal Teknik Industri*, 5(1), 154-162.

Setiyaji, R. B. (2019). Pengaruh penggunaan safety glass terhadap gangguan penglihatan pada pekerja pengelasan di PT Jaya Teknik Indonesia, Jakarta Selatan tahun 2018. *Jurnal Persada Husada Indonesia*, 6(21), 21-31.

Studi, P., Masyarakat, K., Kesehatan, F., Mega, U., & Palopo, B. (2022). Hubungan masa kerja dan perilaku penggunaan alat pelindung diri dengan kejadian kelelahan mata pada pekerja welding logam di Kecamatan Sukamaju Kabupaten Luwu Utara. 2(2), 57-64.