

Edukasi P5M Bahaya Paparan Debu untuk Meningkatkan Pengetahuan Hierarki Pengendalian pada Pekerja Departemen Plant

¹⁾Arinda Wahyu Setiani*, ²⁾Putri Nirmala, ³⁾Yuliani Winarti

^{1,2,3)}Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Samarinda, Indonesia

Email Corresponding Author: yw399@umkt.ac.id*

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Kata kunci: Debu Hierarki Pengendalian Komunikasi Keselamatan Pengetahuan Pekerja Pembicaraan Lima Menit	Paparan debu pada lingkungan kerja pertambangan dapat menimbulkan risiko kesehatan sehingga diperlukan pemahaman pekerja mengenai bahaya debu dan penerapan hierarki pengendalian. Hasil asesmen awal pada 9 Juni melalui wawancara terhadap 15 pekerja, peninjauan temuan HSE, dan observasi menunjukkan bahwa pemahaman mengenai tahapan hierarki pengendalian paparan debu masih perlu diperkuat. Kegiatan ini bertujuan meningkatkan pengetahuan pekerja mengenai bahaya paparan debu, pneumokoniosis, dan penerapan hierarki pengendalian melalui Pembicaraan 5 Menit (P5M). Kegiatan dilaksanakan menggunakan metode ceramah dengan media poster kepada 9 pekerja shift malam Departemen Plant PT Tri Mandiri Jaya Usaha, Kabupaten Kutai Kartanegara. Evaluasi dilakukan secara deskriptif melalui perbandingan skor pre-test dan post-test. Instrumen berupa kuesioner 10 butir yang terdiri atas lima butir mengenai tahapan hierarki pengendalian dan lima butir mengenai aspek pneumokoniosis. Seluruh peserta mengalami peningkatan skor, dengan nilai rata-rata meningkat dari 72,22 menjadi 92,22 atau sebesar 20 poin. Hasil tersebut menunjukkan adanya perubahan skor pengetahuan pada kelompok sasaran setelah pelaksanaan edukasi, meskipun belum dapat memastikan bahwa seluruh perubahan disebabkan oleh P5M karena tidak terdapat kelompok pembanding. Poster yang digunakan juga menjadi media pengingat yang dapat dimanfaatkan kembali dalam kegiatan P5M. Kegiatan ini berkontribusi dalam memperkuat komunikasi keselamatan dan pemahaman pekerja mengenai bahaya paparan debu serta penerapan hierarki pengendalian di lingkungan kerja.
	ABSTRACT
Keywords: Dust Hierarchy Of Controls Worker Knowledge Safety Communication Five-Minute Safety Talk	Dust exposure in mining work environments may pose health risks, requiring workers to understand dust hazards and the application of the hierarchy of controls. An initial assessment conducted on June 9 through interviews with 15 workers, a review of Health, Safety, and Environment (HSE) findings, and workplace observations indicated that workers' understanding of the stages of dust exposure control needed to be strengthened. This activity aimed to improve workers' knowledge of dust hazards, pneumoconiosis, and the application of the hierarchy of controls through a Five-Minute Safety Talk (P5M). The activity used a lecture method supported by a poster and involved 9 night-shift workers from the Plant Department of PT Tri Mandiri Jaya Usaha, Kutai Kartanegara Regency. Evaluation was conducted descriptively by comparing pre-test and post-test scores. The instrument consisted of 10 questions, including five questions on the stages of the hierarchy of controls and five questions on aspects of pneumoconiosis. All participants showed increased scores, with the mean score increasing from 72.22 to 92.22, representing a 20-point increase. These results indicate a change in knowledge scores among the target group following the educational activity; however, the change cannot be attributed entirely to P5M because no comparison group was included. The poster also served as a reusable reminder for subsequent P5M activities. This activity contributed to strengthening safety communication and workers' understanding of dust hazards and the application of the hierarchy of controls in the workplace.

This is an open access article under the CC-BY-SA license.



I. PENDAHULUAN

Pertambangan batu bara merupakan salah satu lingkungan kerja yang memiliki risiko paparan debu karena aktivitas penggalian, pengangkutan, pengolahan, dan pergerakan material dapat menghasilkan partikel debu di area kerja (Arumdani et al., 2024). Paparan debu batu bara secara terus-menerus dapat masuk ke saluran pernapasan dan berhubungan dengan gangguan fungsi paru pada pekerja, terutama apabila berlangsung dalam jangka panjang. Partikel debu respirabel dapat mencapai bagian paru yang lebih dalam, sedangkan karakteristiknya, seperti ukuran, bentuk, mineralogi, dan komposisi kimia, dapat memengaruhi deposisi serta respons biologis yang ditimbulkan (Kamanzi et al., 2023). Gangguan fungsi paru juga menjadi salah satu kondisi yang perlu diperhatikan pada pekerjaan dengan paparan partikulat, sebagaimana ditemukan pada pekerja area *sandblasting* yang memiliki risiko pajanan debu selama bekerja (Sofwan et al., 2025). Debu mineral seperti debu batu bara, silika, dan asbestos juga telah diidentifikasi sebagai salah satu bentuk paparan kerja yang berhubungan dengan pneumokoniosis (Schlünssen et al., 2023).

Pneumokoniosis merupakan kelompok penyakit paru akibat kerja yang berkaitan dengan inhalasi debu mineral dalam jangka panjang dan dapat berkembang secara kronis (Mustofa & Firdaus, 2022). Pada pekerja tambang batu bara, salah satu bentuk pneumokoniosis yang dapat terjadi adalah Coal Workers' Pneumoconiosis (CWP), yang berkaitan dengan paparan debu batu bara dalam jangka panjang (Kamanzi et al., 2023). Paparan debu batu bara tersebut dapat menyebabkan perubahan pada jaringan paru dan berhubungan dengan fibrosis serta penyakit paru interstisial pada pekerja pertambangan (Sangani et al., 2025). Perkembangan pneumokoniosis juga dapat berlanjut setelah pekerja tidak lagi terpapar debu di lingkungan kerja sehingga upaya pencegahan perlu dilakukan sejak pekerja masih berada dalam kondisi berisiko (Hall et al., 2023).

Permasalahan tersebut juga ditemukan pada pekerja tambang batu bara di Indonesia. Akbar dan Kallawicha (2024) melaporkan 112 kasus black lung disease berdasarkan hasil pemeriksaan radiografi dada tahunan pekerja tambang batu bara selama periode 2013–2021, dengan proporsi sebesar 13,88% dari 807 pekerja yang diperiksa. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa usia, status merokok, lokasi pekerjaan, dan masa kerja berhubungan dengan kejadian black lung disease pada pekerja tambang batu bara di Indonesia (Akbar & Kallawicha, 2024). Temuan tersebut menunjukkan adanya permasalahan penyakit paru terkait paparan debu batu bara pada pekerja tambang di Indonesia yang memerlukan upaya pencegahan dan pengendalian secara berkelanjutan.

Risiko kesehatan akibat paparan debu dapat berbeda berdasarkan aktivitas dan kondisi lingkungan kerja. Pada industri pengolahan mineral, pengendalian paparan debu tetap diperlukan meskipun hasil penilaian risiko berada pada tingkat yang masih dapat diterima karena konsentrasi paparan dapat berubah pada kondisi tertentu (Susanto et al., 2024). Paparan PM₁₀ pada lingkungan kerja pertambangan juga dapat menimbulkan risiko kesehatan sehingga diperlukan manajemen risiko untuk mengurangi paparan pekerja (Putri et al., 2023). Selain itu, pekerja yang terpapar debu dapat mengalami gangguan fungsi paru, termasuk gangguan restriktif dan campuran, serta terdapat hubungan antara umur dan masa kerja dengan kapasitas vital paru (Setyaningsih et al., 2023). Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya pengendalian paparan debu secara berjenjang melalui hierarki pengendalian, mulai dari eliminasi, substitusi, pengendalian teknis, pengendalian administratif, hingga penggunaan alat pelindung diri (APD).

Penerapan hierarki pengendalian paparan debu juga membutuhkan pemahaman pekerja mengenai tahapan pengendalian dan tindakan yang sesuai dengan kondisi pekerjaan. Penelitian pada perusahaan tambang batu bara menunjukkan bahwa kualitas dan efisiensi pelatihan keselamatan berkaitan dengan pengendalian perilaku tidak aman sehingga materi, sasaran, dan metode pelatihan perlu disesuaikan dengan karakteristik risiko pekerjaan. Pada industri pertambangan, pelatihan keselamatan dan perilaku belajar mengenai keselamatan juga berhubungan dengan perilaku keselamatan pekerja, termasuk penyampaian informasi mengenai kondisi keselamatan di tempat kerja (Dodoo et al., 2023). Temuan tersebut mendukung penggunaan edukasi keselamatan sebagai pendekatan dalam kegiatan pengabdian ini. Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan awal, pemahaman pekerja mengenai tahapan hierarki pengendalian paparan debu masih perlu diperkuat, sehingga P5M dipilih sebagai sarana edukasi dengan materi yang berfokus pada penerapan hierarki pengendalian, yaitu eliminasi, substitusi, pengendalian teknis, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD).

Salah satu bentuk komunikasi keselamatan yang dapat diterapkan sebelum pekerjaan dimulai adalah Pembicaraan 5 Menit (P5M). P5M digunakan untuk menyampaikan informasi mengenai bahaya dan tindakan

pencegahan yang sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan (Firzatullah et al., 2024). Pada kegiatan pertambangan, P5M juga dilaksanakan sebelum pekerjaan dimulai sebagai bagian dari kegiatan keselamatan kerja (Hando Prayuda et al., 2025). P5M tercatat sebagai salah satu kegiatan dalam aktivitas operasional pertambangan dengan durasi sekitar lima menit (Zuhhad et al., 2024). Penyampaian informasi keselamatan secara singkat dan terarah dapat menjadi sarana untuk mengingatkan pekerja mengenai risiko yang dihadapi serta tindakan pencegahan yang perlu diterapkan. Edukasi keselamatan kepada pekerja juga dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman mengenai keselamatan dan kesehatan kerja dalam menghadapi risiko pekerjaan (Olalekan et al., 2024). Penelitian mengenai komunikasi keselamatan menunjukkan bahwa pelaksanaan secara berkala dapat mendukung kegiatan keselamatan di tempat kerja, meskipun hasilnya dapat dipengaruhi oleh kualitas materi, metode penyampaian, dan kondisi pekerja (Kearney et al., 2025). Oleh karena itu, materi P5M perlu disesuaikan dengan bahaya yang terdapat di lingkungan kerja, termasuk dengan memberikan pemahaman mengenai tahapan hierarki pengendalian yang dapat diterapkan sesuai dengan risiko paparan debu.

Berdasarkan hasil asesmen awal yang dilakukan pada 9 Juni melalui wawancara terhadap 15 pekerja, peninjauan temuan HSE, dan observasi kondisi pekerjaan di Department Plant, terdapat kebutuhan untuk memperkuat pemahaman pekerja mengenai penerapan hierarki pengendalian paparan debu. Pemahaman tersebut mencakup tahapan pengendalian mulai dari eliminasi, substitusi, pengendalian teknis, pengendalian administratif, hingga penggunaan alat pelindung diri sesuai dengan kondisi pekerjaan. Hasil asesmen awal tersebut menjadi dasar penetapan masalah prioritas bersama Departemen HSE, yaitu perlunya penguatan informasi mengenai penerapan hierarki pengendalian paparan debu pada pekerja Departemen Plant. Program kemudian ditujukan kepada 9 pekerja Departemen Plant sebagai kelompok sasaran.

Kondisi tersebut menjadi dasar perlunya edukasi yang secara khusus membahas bahaya paparan debu dan penerapan hierarki pengendalian melalui P5M. Penyampaian materi didukung dengan poster sebagai media visual dan pengingat bagi pekerja setelah kegiatan berlangsung. Evaluasi kegiatan dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan skor pre-test dan post-test setiap peserta, menghitung perubahan skor masing-masing peserta, serta membandingkan rata-rata skor sebelum dan sesudah edukasi.

II. ANALISIS SITUASI DAN PERMASALAHAN MITRA

PT Tri Mandiri Jaya Usaha merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan di Kabupaten Kutai Kartanegara. Salah satu bagian operasionalnya adalah Departemen Plant yang bertanggung jawab terhadap pemeliharaan dan perbaikan alat berat serta peralatan pendukung kegiatan pertambangan. Aktivitas pekerja di area workshop dan Departemen Plant meliputi pergerakan alat berat, lalu lintas kendaraan, pemeriksaan, pemeliharaan, perbaikan komponen alat berat, serta penanganan material yang berpotensi menghasilkan atau menyebabkan resuspensi debu. Aktivitas tersebut dapat menimbulkan keberadaan partikulat di lingkungan kerja yang berpotensi terhirup oleh pekerja. Namun, keberadaan debu di lingkungan kerja tidak secara langsung menggambarkan besarnya pajanan inhalasi yang diterima setiap pekerja. Penilaian pajanan personal memerlukan pengukuran pada zona pernapasan pekerja selama aktivitas kerja berlangsung. Oleh karena itu, kondisi lingkungan kerja dan praktik pengendalian debu menjadi aspek penting dalam upaya pencegahan gangguan kesehatan akibat paparan debu. Sasaran kegiatan edukasi Pembicaraan 5 Menit (P5M) adalah pekerja Department Plant yang terlibat dalam aktivitas workshop, khususnya pekerja yang berpotensi mengalami paparan debu selama bekerja.

Hasil pengujian udara ambien yang dilakukan oleh Balai Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada 17–18 November 2025 di area workshop mencatat konsentrasi Total Suspended Particulate (TSP) sebesar 362,435 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan ketidakpastian pengukuran sebesar 3,93. Pengukuran dilakukan untuk sampel TSP 24 jam (udara ambien) mulai pukul 11.15 WITA hingga selesai menggunakan metode gravimetri. Hasil tersebut lebih tinggi dibandingkan angka baku mutu udara ambien TSP 24 jam sebesar 230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ yang tercantum dalam Lampiran VII Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Perbandingan dengan baku mutu udara ambien tersebut digunakan untuk memberikan gambaran mengenai kondisi partikulat di lingkungan sekitar titik pengukuran dan tidak digunakan sebagai batas pajanan personal pekerja atau sebagai penetapan bahwa pajanan pekerja telah melampaui nilai ambang batas pajanan kerja. Data TSP hasil pengukuran area juga tidak secara langsung menggambarkan besarnya pajanan inhalasi yang diterima setiap pekerja karena pajanan dapat berbeda berdasarkan lokasi, durasi, aktivitas, dan posisi pekerja terhadap sumber debu. Penilaian pajanan pekerja memerlukan pengukuran yang dilakukan terhadap pekerja atau pada zona

pernapasan selama aktivitas kerja berlangsung sesuai metode penilaian pajanan yang berlaku. Oleh karena itu, hasil pengukuran TSP area digunakan sebagai informasi kondisi partikulat lingkungan kerja dan dasar untuk memperhatikan pengendalian sumber debu, bukan sebagai pengganti pengukuran pajanan personal maupun penilaian risiko kesehatan pekerja. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa partikulat debu di lingkungan kerja perlu mendapat perhatian melalui upaya pengendalian sumber dan pencegahan paparan pekerja.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pekerja dan temuan HSE di Departemen Plant, diperoleh gambaran awal mengenai pemahaman pekerja terhadap bahaya paparan debu dan pencegahan penyakit akibat kerja. Aspek yang dibahas meliputi definisi pneumokoniosis, sumber paparan debu, proses terjadinya pneumokoniosis, faktor risiko, tanda dan gejala, serta hierarki pengendalian bahaya. Hasil asesmen awal menunjukkan bahwa aspek hierarki pengendalian merupakan bagian yang masih memerlukan penguatan dibandingkan aspek pengetahuan lainnya. Pemahaman pekerja mengenai tahapan pengendalian belum sepenuhnya mencakup penerapan eliminasi, substitusi, pengendalian teknis, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD) sesuai dengan potensi paparan dan kondisi pekerjaan. Temuan tersebut menjadi dasar pemilihan materi edukasi P5M dengan penekanan pada pemahaman hierarki pengendalian sebagai bagian dari upaya pencegahan paparan debu di lingkungan kerja.



Gambar 1. Paparan Debu di Lingkungan Kerja

Berdasarkan hasil observasi pada Gambar 1 memperlihatkan pekerjaan pengelasan komponen alat berat di area terbuka. Selain asap las dan percikan api, permukaan area yang kering dan lalu lintas kendaraan dapat meningkatkan debu tersuspensi. Aktivitas lalu lintas kendaraan pada kondisi jalan yang kering dan berdebu menyebabkan debu mudah terangkat dan menyebar ke udara di sekitar area kerja. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan paparan debu bagi pekerja, terutama bagi pekerja yang melakukan aktivitas di area terbuka dan berada dekat dengan jalur kendaraan.

Paparan debu yang berulang perlu dikendalikan karena pneumokoniosis pada pekerja tambang dapat berkembang akibat paparan debu dalam jangka panjang dan pada pneumokoniosis pekerja tambang batu bara dapat menyebabkan kerusakan paru yang bersifat ireversibel. Debu juga dapat mengganggu aktivitas dan keselamatan di area pertambangan. Oleh karena itu, tindak lanjut tidak cukup hanya melalui edukasi, tetapi perlu mencakup pengendalian debu pada sumbernya, pemantauan lingkungan dan pajanan pekerja, pemeriksaan kesehatan secara berkala, serta supervisi terhadap praktik kerja (Sinaga et al., 2020).

Dengan demikian, hasil wawancara, temuan HSE, dan observasi di lingkungan kerja, pemahaman pekerja mengenai hierarki pengendalian masih perlu diperkuat, terutama dalam mengenali dan menerapkan setiap tahapan pengendalian paparan debu sesuai kondisi pekerjaan. Pengetahuan merupakan prasyarat penting, meskipun tidak otomatis menghasilkan perubahan perilaku. Edukasi perlu diikuti ketersediaan alat yang sesuai, pengawasan, dan dukungan manajemen (Indar Sari et al., 2024)

Masalah prioritas yang disepakati bersama Departemen HSE adalah perlunya penguatan informasi mengenai penerapan hierarki pengendalian paparan debu pada pekerja Departemen Plant. Program ditujukan kepada 9 pekerja Departemen Plant sebagai kelompok sasaran. P5M dipilih karena dapat dilaksanakan sebelum aktivitas kerja dimulai tanpa mengganggu kegiatan operasional secara berarti. Program dirancang untuk menghasilkan perubahan pengetahuan pekerja dengan penekanan pada penerapan hierarki pengendalian sesuai kondisi pekerjaan dan menyediakan poster sebagai media pengingat mengenai langkah-langkah pengendalian paparan debu di lingkungan kerja.

III. METODE PELAKSANAAN

Metode edukasi yang digunakan adalah ceramah dengan media poster melalui kegiatan Pembicaraan 5 Menit (P5M). Kegiatan diawali dengan tahap persiapan yang meliputi koordinasi dengan HSE Supervisor dan Pengawas Departemen Plant, identifikasi kebutuhan materi berdasarkan kondisi pekerjaan, serta penyusunan materi edukasi dan instrumen evaluasi berupa kuesioner pre-test dan post-test. Tahap persiapan dilakukan untuk menyesuaikan materi edukasi dengan kebutuhan pekerja dan permasalahan paparan debu di lingkungan kerja.

Tahap selanjutnya adalah pelaksanaan kegiatan yang diawali dengan pemberian pre-test untuk mengukur pengetahuan awal peserta mengenai hierarki pengendalian paparan debu. Setelah pre-test dikumpulkan, dilakukan edukasi P5M melalui ceramah singkat dengan bantuan poster. Materi edukasi meliputi definisi pneumokoniosis, sumber paparan debu, proses terjadinya pneumokoniosis, faktor risiko, tanda dan gejala, serta pencegahan dengan penekanan pada penerapan hierarki pengendalian paparan debu. Setelah materi disampaikan, peserta diberikan jeda selama 15 menit sebelum mengerjakan post-test. Post-test menggunakan kuesioner yang sama dengan pre-test untuk mengetahui perubahan pengetahuan setelah edukasi. Selama kegiatan, pengisian pre-test dikumpulkan sebelum edukasi dan jawaban peserta tidak dibahas sebelum post-test untuk meminimalkan efek mengingat jawaban.

Tahap akhir kegiatan adalah tindak lanjut berupa pemberian rekomendasi pengulangan P5M secara berkala, observasi penerapan hierarki pengendalian debu, pemantauan pajanan debu dengan metode yang sesuai, serta pemeriksaan kesehatan berkala.

Instrumen yang digunakan dalam kegiatan ini adalah kuesioner pengetahuan mengenai hierarki pengendalian paparan debu yang diberikan sebelum (pre-test) dan sesudah (post-test) edukasi. Kuesioner terdiri atas 10 butir pertanyaan yang mencakup lima tahapan hierarki pengendalian, yaitu eliminasi, substitusi, pengendalian teknis, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri, serta lima aspek pengetahuan mengenai pneumokoniosis, yaitu pengertian, penyebab, faktor risiko, tanda dan gejala, serta upaya pencegahan. Setiap pertanyaan memiliki satu jawaban benar dengan skor 10 untuk jawaban benar dan skor 0 untuk jawaban salah. Dengan 10 butir pertanyaan, total skor yang diperoleh berada pada rentang 0–100, sehingga skor akhir dapat langsung digunakan sebagai nilai pengetahuan pada skala 0–100. Kuesioner disusun oleh pelaksana berdasarkan materi edukasi dan kondisi pekerjaan pada Departemen Plant. Penyusunan instrumen secara mandiri tanpa melalui uji validitas dan reliabilitas formal menjadi salah satu keterbatasan dalam kegiatan ini.

Kelompok sasaran dalam kegiatan ini adalah pekerja shift malam Departemen Plant yang hadir pada saat pelaksanaan P5M di area workshop PT Tri Mandiri Jaya Usaha, Kabupaten Kutai Kartanegara. Shift malam dipilih karena kegiatan dilaksanakan pada waktu kerja shift tersebut dan pekerja yang hadir merupakan sasaran yang berada di lokasi saat pelaksanaan kegiatan. Seluruh pekerja shift malam yang hadir pada saat kegiatan dijadikan peserta, sehingga jumlah peserta yang terlibat sebanyak 9 orang. Seluruh peserta mengikuti rangkaian kegiatan mulai dari pre-test, edukasi P5M, hingga post-test.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan edukasi P5M dilaksanakan di area workshop PT Tri Mandiri Jaya Usaha dan diikuti oleh 9 pekerja shift malam Departemen Plant. Kegiatan ini difokuskan pada penguatan pengetahuan pekerja mengenai bahaya paparan debu dan pencegahan pneumokoniosis dengan penekanan pada penerapan hierarki pengendalian. HSE Supervisor dan Pengawas Departemen Plant turut mendampingi pelaksanaan kegiatan.

Kegiatan dibuka dengan sambutan oleh Pengawas Departemen Plant, kemudian dilanjutkan dengan pemberian pre-test kepada seluruh peserta untuk mengukur pengetahuan awal mengenai hierarki pengendalian paparan debu. Setelah peserta menyelesaikan pre-test, kegiatan dilanjutkan dengan edukasi P5M melalui metode ceramah singkat dengan menggunakan poster sebagai media pendukung. Materi membahas bahaya paparan debu, pengertian pneumokoniosis, faktor risiko, tanda dan gejala, serta penerapan hierarki pengendalian yang meliputi eliminasi, substitusi, pengendalian teknis, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri. Pembahasan juga dikaitkan dengan kondisi pekerjaan peserta, termasuk kesesuaian penggunaan masker dan respirator dengan bahaya yang dihadapi serta cara penggunaan alat pelindung pernapasan yang tepat.

Setelah pelaksanaan edukasi, terjadi peningkatan skor pengetahuan pada seluruh peserta. Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh peserta memperoleh skor post-test lebih tinggi dibandingkan skor pre-test. Nilai rata-rata meningkat dari 72,22 menjadi 92,22, dengan selisih rata-rata sebesar 20 poin. Peningkatan skor pada

seluruh peserta menunjukkan adanya perubahan pengetahuan setelah pelaksanaan P5M. Analisis yang dilakukan bersifat deskriptif dan tidak menggunakan uji statistik.

Tabel 1. Skor Pengetahuan Sebelum dan Sesudah Edukasi P5M

No	Inisial Nama	Pre-test	Post-test	Selisih Skor
1	H.R	80	100	20
2	F.R	90	100	10
3	G.S	60	90	30
4	N.A.W	60	80	20
5	D.N	70	90	20
6	Y.S.T	70	100	30
7	R	80	90	10
8	S	50	80	30
9	T	90	100	10
	Rata-rata	72,22	92,22	20,22



Gambar 2. Pelaksanaan Edukasi P5M

Setelah seluruh peserta menyelesaikan post-test, kegiatan ditutup dengan penyampaian kembali poin-poin penting mengenai pencegahan paparan debu dan penerapan hierarki pengendalian. Poster yang digunakan selama edukasi dapat dimanfaatkan kembali sebagai media pengingat dalam kegiatan P5M berikutnya.

Peningkatan skor pengetahuan pada seluruh peserta menunjukkan adanya perubahan skor setelah pelaksanaan P5M. Temuan ini menunjukkan potensi P5M sebagai sarana penguatan informasi keselamatan yang terintegrasi dengan komunikasi keselamatan di tempat kerja. Kegiatan ini memiliki kesamaan dengan (Sari et al., 2026) dalam penggunaan edukasi K3 untuk meningkatkan pengetahuan pekerja, tetapi berbeda pada sasaran, materi, dan konteks pekerjaan. (Sari et al., 2026) menasar pekerja galangan kapal dengan materi pencegahan gangguan fungsi paru, sedangkan kegiatan ini menasar 9 pekerja shift malam Departemen Plant dengan materi pneumokoniosis dan penerapan hierarki pengendalian paparan debu. Perbedaan juga terdapat pada bentuk kegiatan, yaitu kegiatan ini menggunakan P5M melalui penyampaian singkat dengan bantuan poster.

Penyampaian materi yang singkat dan disesuaikan dengan kondisi pekerjaan juga memiliki keterkaitan dengan (Kearney et al., 2025), yang menjelaskan bahwa *toolbox talk* merupakan komunikasi keselamatan singkat yang umumnya dilakukan sebelum atau pada awal pekerjaan dan dapat memuat informasi mengenai bahaya serta praktik kerja yang aman. Kajian tersebut juga menekankan pentingnya materi yang relevan dengan pekerjaan dan keterlibatan pekerja dalam pelaksanaannya. Namun, hasil kegiatan ini hanya menunjukkan perubahan skor pengetahuan setelah edukasi karena menggunakan desain satu kelompok tanpa kelompok kontrol. Oleh karena itu, peningkatan skor dari 72,22 menjadi 92,22 belum dapat digunakan untuk menyimpulkan efektivitas P5M secara kausal, tetapi menunjukkan adanya perubahan pengetahuan pada kelompok sasaran setelah kegiatan.

P5M memiliki kontribusi dalam konteks pekerjaan pertambangan karena dapat digunakan sebagai sarana komunikasi keselamatan yang singkat dan terarah sebelum aktivitas kerja. Kegiatan ini memberikan penekanan pada hierarki pengendalian sehingga pekerja tidak hanya memperoleh informasi mengenai bahaya debu dan pneumokoniosis, tetapi juga mengenai tahapan pengendalian yang dapat diterapkan sesuai kondisi pekerjaan. Pendekatan tersebut menjadi bagian dari kontribusi kegiatan karena materi edukasi diarahkan pada kebutuhan pekerja Departemen Plant berdasarkan hasil wawancara, temuan HSE, dan observasi di lingkungan kerja.

Pengetahuan merupakan salah satu komponen dalam pencegahan penyakit akibat kerja, sedangkan gangguan fungsi paru juga dipengaruhi oleh intensitas dan durasi pajanan, masa kerja, karakteristik debu, kebiasaan merokok, serta efektivitas pengendalian di tempat kerja (Sangani et al., 2025). Oleh karena itu, P5M perlu ditempatkan sebagai bagian dari upaya pengendalian yang melengkapi pengendalian teknis, administratif, dan penggunaan alat pelindung diri, serta tidak menggantikan pengendalian pada sumber maupun pemantauan pajanan debu.

Kegiatan ini menghasilkan peningkatan skor pengetahuan pada seluruh 9 peserta kelompok sasaran serta poster edukasi yang dapat digunakan kembali sebagai media pendukung P5M. Media tersebut dapat membantu penyampaian kembali informasi mengenai bahaya paparan debu dan penerapan hierarki pengendalian dalam komunikasi sebelum kerja. Keberlanjutan kegiatan dapat dilakukan melalui pengulangan P5M secara berkala, demonstrasi penggunaan respirator, serta observasi penerapan hierarki pengendalian di lingkungan kerja.

V. KESIMPULAN

Kegiatan edukasi menunjukkan adanya peningkatan skor pengetahuan setelah edukasi P5M disertai poster pada 9 pekerja Departemen Plant. Berdasarkan perbandingan hasil pre-test dan post-test, skor rata-rata meningkat sebesar 20 poin dan seluruh peserta mengalami peningkatan skor. Hasil tersebut menunjukkan adanya perubahan skor pengetahuan setelah edukasi pada kelompok sasaran, tetapi belum dapat membuktikan efektivitas P5M dalam jangka panjang maupun perubahan perilaku kerja. Keberlanjutan program dapat dilakukan dengan memasukkan materi pneumokoniosis dan hierarki pengendalian dalam P5M secara berkala, disertai pemantauan pengetahuan, kepatuhan dan ketepatan penerapan hierarki pengendalian, serta hasil pemantauan paparan debu secara berkala sebagai dasar penguatan pengendalian di tempat kerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT Tri Mandiri Jaya Usaha atas izin, fasilitas, dan pendampingan selama kegiatan, serta kepada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur atas dukungan akademik dalam pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat.

PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN BUATAN (AI)

Dalam penyuntingan naskah ini, penulis menggunakan ChatGPT pada September 2026 untuk membantu memperbaiki struktur naskah, kejelasan bahasa, konsistensi istilah, dan format referensi. Penggunaan ChatGPT terbatas pada bantuan penyuntingan dan tidak digunakan untuk menghasilkan, mengubah, atau memanipulasi data penelitian maupun hasil pengukuran. Seluruh data, hasil analisis, interpretasi, dan kesimpulan merupakan tanggung jawab penulis. Seluruh keluaran dari ChatGPT telah ditelaah, diverifikasi, dan disunting kembali oleh penulis. Penulis bertanggung jawab penuh atas keakuratan, orisinalitas, integritas, dan isi akhir naskah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, K. A., & Kallawicha, K. (2024). Black Lung Disease among Coal Miners : First Ever Evidence from Indonesia ' s National Coal Production Report. *Aerosol and Air Quality Research*, 24(12), 1–12. <https://doi.org/10.4209/aaqr.240161>
- Arumdani, I. S., Ilma, K., Husni, S. H., & Rachmawati, I. (2024). TOXICITY OF PM 10 PARTICLES FROM COAL DUST AND FACTORS ASSOCIATED WITH THE INCIDENCE OF PULMONARY FUNCTION. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(2), 3074–3081. <https://doi.org/10.31004/jkt.v5i2.27734>
- Dodoo, JE, Surienty, L and Al-Samarraie, H. (2023). Deposited via The University of Leeds . White Rose Research Online URL for this paper : Version : Accepted Version Article : Dodoo , JE , Surienty , L and Al-Samarraie , H (2023) The influence of learning-oriented leadership for promoting future-directe. *Safety Science*, 159, 106010. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.106010>

- Firzatullah, Zulfikar, Aqmal, S., Siboro, I., & Ramdan, M. (2024). PENGARUH TOOLBOX MEETING TERHADAP PERILAKU. *IDENTIFIKASI: Jurnal Ilmiah Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Lingkungan*, 10(2), 252–257.
- Hall, N. B., Blackley, D. J., Markle, T., Crum, J. B., Halldin, C. N., & Laney, A. S. (2023). Postexposure progression of pneumoconiosis among former Appalachian coal miners. *American Journal of Industrial Medicine*, 65(12), 953–958. <https://doi.org/10.1002/ajim.23431>.Postexposure
- Hando Prayuda, Suhardiman Gumanti, S. E. P. (2025). Hubungan Pengetahuan Pengaruh Penerapan K3 terhadap Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Site Banko Barat di PT Bukit Asam Tbk. *JPNM Jurnal Pustaka Nusantara Multidisiplin*, 3(2), 1–10. <https://doi.org/10.59945/jpnm.v3i2.380>
- Kamanzi, C., Becker, M., Jacobs, M., Konečný, P., Holdt, J. Von, & Broadhurst, J. (2023). The impact of coal mine dust characteristics on pathways to respiratory harm: investigating the pneumoconiotic potency of coals. *Environmental Geochemistry and Health*, 45(10), 7363–7388. <https://doi.org/10.1007/s10653-023-01583-y>
- Kearney, G. D., Hisel, J., & Staley, J. A. (2025). Effectiveness of Toolbox Talks as a Workplace Safety Intervention in the United States : A Scoping Review. *Safety*, 11(2), 35. <https://doi.org/10.3390/safety11020035>
- Mustofa, S., & Firdaus, E. D. (2022). Mengenali Coal Worker ' s Pneumoconiosis , Penyakit Paru Pekerja Tambang Batubara. *JK Unila*, 5(2), 129–134.
- Olalekan, M., Blessing, I., Taiwo, O., Fissaha, Y., & Akinlabi, A. A. (2024). Enhancing the occupational safety and well-being of mining and construction workers : an application of emotional intelligence training (EIT). *Safety in Extreme Environments*, 6(2), 79–93. <https://doi.org/10.1007/s42797-023-00098-0>
- Putri, Dini Arista Rosyada, Amrina Sari, Desri Maulina Islamiati, D. (2023). Environmental Health Risk Assessment of Dust Exposure on Sand Workers in the City of Palembang. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 9(3), 485–493. <https://doi.org/10.25311/keskom.Vol9.Iss3.1428>
- Putri Indar Sari, Alma Sabilu, Yusuf Saptaputra, S. K. (2024). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kepatuhan Penggunaan APD Pada Pekerja Di PLTU Nii Tanasa Kendari , Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara Tahun 2023. *Detector: Jurnal Inovasi Riset Ilmu Kesehatan*, 2(1), 291–304. <https://doi.org/10.55606/detector.v2i1.3344>
- Sangani, R. G., Ghio, A. J., Deepak, V., Anwar, J., Vaidya, V., & Patel, Z. (2025). Impact of coal mine dust exposure and cigarette smoking on lung disease in Appalachian coalminers. *Respiratory Research*. <https://doi.org/10.1186/s12931-025-03260-3>
- Sari, C. Y., Irawati, I., Parisma, W. I., & Syahrul, M. (2026). Pemberdayaan Pekerja Galangan Kapal Dalam Pencegahan Gangguan Fungsi Paru Melalui Edukasi K3 di PT X Kota Batam. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(3), 2195–2204. <https://doi.org/10.31949/jb.v7i3.18189>
- Schlünssen, V., Mandrioli, D., Pega, F., Momen, N. C., Chen, W., Cohen, R. A., Godderis, L., Thomas, G., Hadkhale, K., Kunpuek, W., Lou, J., Mandic-rajcevic, S., Ujita, Y., Mierden, S. Van Der, Vangelova, K., Ye, M., & Zungu, M. (2023). *The prevalences and levels of occupational exposure to dusts and / or fibres (silica , asbestos and coal) : A systematic review and meta-analysis from the WHO / ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury*. 178(May). <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.107980>
- Setyaningsih, Y., Wahyuni, I., & Kurniawan, B. (2023). Kadar Debu Lingkungan Kerja dan Kapasitas Kerja sebagai Determinan Penurunan Kapasitas Fungsi Paru. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(2), 214–220. <https://doi.org/10.14710/jkli.22.2.214-220>
- Sinaga, Nunu P., Hutagalung, Patar, Andriana, J. (2020). Waspada pneumokoniosis pada pekerja di industri pertambangan. *Jurnal Kedokteran Universitas Palangka Raya*, 8(1), 935–945. <https://doi.org/10.37304/jkupr.v8i1.1498>
- Sofwan, M. A., Ratriwardhani, R. A., & Sunaryo, M. (2025). IDENTIFIKASI KONDISI FAAL PARU PADA PEKERJA AREA SANDBLASTING DI PT . X. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Cendekia Utama*, 13(2), 241–248. <https://doi.org/10.31596/jkm.v13i2.2756>
- Susanto, A., Putro, E. K., Nur, S., Kusnadi, F., Rosalinawati, D., Santoso, M., & Manuel, A. A. (2024). *Risk Assessment of Respirable Dust Exposure to Workers in the Mineral Ore Processing Industry*. 13(April), 109–115. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v13i1.2024.109-115>.Received
- Zuhhad, Z. Y., Siri, H. T., Probowati, D., Linggasari, S., Suharyadi, H., Marwadi, A., Studi, P., Pertambangan, T., Mineral, F. T., & Barat, U. S. (2024). PENGUPASAN LAPISAN OVERBURDEN DI PIT B TAMBANG BATUBARA PT TATA BARA UTAMA KABUPATEN BARITO. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 9(2), 154–159. <https://doi.org/10.31315/jtp.v9i2.11879>