

Literature Review

Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Proyek Pembangunan Filtrasi Air Sumur Dalam

Sekar Aulia Rendjani^{}, Willia Novita Eka Rini, Oka Lesmana S*

Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 24 September 2025
Revisi Akhir: 27 Oktober 2025
Diterbitkan Online: 29 Oktober 2025

KATA KUNCI

HIRADC
K3
Air Bersih
Sumur Dalam
Konstruksi

KORESPONDENSI

E-mail: sekarndj7@gmail.com

A B S T R A K

Latar Belakang: Krisis air bersih masih menjadi permasalahan global dengan 2,2 miliar penduduk dunia kekurangan akses air aman. Di Indonesia, hanya 11,9% rumah tangga yang benar-benar memiliki akses air minum layak berdasarkan parameter kesehatan. Pembangunan infrastruktur penyediaan air bersih melalui sistem filtrasi sumur dalam menjadi salah satu solusi alternatif untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Namun, proyek ini memiliki risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang tinggi karena melibatkan aktivitas pengeboran, penggunaan bahan kimia, serta instalasi peralatan berat.

Tujuan: Menganalisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada proyek pembangunan sistem filtrasi air sumur dalam melalui kajian literatur dengan pendekatan HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control).

Metode: Penelitian ini menggunakan metode literature review dengan pendekatan deskriptif analitis. Data dikumpulkan dari berbagai jurnal, laporan penelitian, dan dokumen ilmiah yang membahas identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta strategi pengendalian dalam pekerjaan konstruksi, khususnya pada sistem filtrasi sumur dalam. Analisis dilakukan dengan kerangka HIRADC untuk mengklasifikasikan potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan langkah pengendalian.

Hasil: Kajian literatur mengidentifikasi beragam potensi bahaya konstruksi, mulai dari risiko jatuh dari ketinggian, paparan bahan kimia, hingga masalah ergonomi. Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa penerapan HIRADC efektif dalam menurunkan tingkat risiko dari kategori tinggi menjadi sedang hingga rendah melalui penerapan kontrol yang tepat. Risiko dominan pada pembangunan sistem filtrasi sumur dalam meliputi kecelakaan akibat peralatan berat, paparan debu arang aktif, serta bahaya jatuh saat proses instalasi.

Kesimpulan: Kajian literatur menunjukkan bahwa pembangunan sistem filtrasi air sumur dalam memiliki risiko K3 tinggi, namun penerapan metode HIRADC efektif untuk mengidentifikasi bahaya, menilai risiko, dan menentukan pengendalian guna menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan produktif.

PENDAHULUAN

Krisis air bersih masih menjadi salah satu tantangan besar di tingkat global maupun nasional. Laporan WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme (JMP) tahun 2023 menyebutkan bahwa pada tahun 2022 sekitar 2,2 miliar orang di dunia masih belum memiliki akses terhadap air minum yang aman dan dikelola dengan baik di rumah mereka (United Nations Children's Fund & World Health Organisation, 2023). Di Indonesia, hasil Studi Kualitas Air Minum Rumah Tangga (SKAMRT) tahun 2020 menunjukkan bahwa akses masyarakat terhadap air minum layak mencapai 93% (Kemenkes

RI, 2023). Namun, hanya 11,9% rumah tangga yang benar-benar memiliki akses terhadap air yang aman berdasarkan parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi. Kondisi ini mendorong pemerintah dan sektor swasta untuk mempercepat

pembangunan infrastruktur penyediaan air bersih, termasuk melalui sistem filtrasi sumur dalam yang dinilai efektif dan ekonomis bagi daerah dengan keterbatasan jaringan air perpipaan (Ekowati & Lusno, 2025). Situasi ini menunjukkan perlunya pembangunan sistem penyediaan air bersih berbasis sumur dalam dengan filtrasi berlapis sebagai solusi untuk meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan masyarakat.

Pertumbuhan sektor konstruksi yang menopang pembangunan infrastruktur air bersih juga membawa konsekuensi pada meningkatnya risiko keselamatan kerja. Data BPJS Ketenagakerjaan tahun 2022 mencatat bahwa sektor konstruksi menempati posisi kedua tertinggi kasus kecelakaan kerja dengan 35.019 kasus, meningkat 12% dibandingkan tahun sebelumnya. Kompleksitas teknis pada proyek filtrasi sumur dalam, seperti aktivitas pengeboran, penggunaan drilling rig, pemasangan casing, hingga pengangkutan arang aktif sebagai media filtrasi, menciptakan potensi bahaya kerja yang signifikan (Firmansyah et al., 2023). Risiko yang muncul mencakup kecelakaan akibat peralatan berat, terjatuh ke dalam sumur, paparan debu arang aktif, hingga kelelahan fisik karena kondisi kerja yang berat.

Meskipun penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) telah diwajibkan melalui berbagai regulasi, implementasinya pada proyek-proyek spesialis seperti konstruksi sistem filtrasi air sumur dalam masih belum optimal. Minimnya prosedur kerja tertulis, kurangnya pelatihan K3, serta rendahnya penggunaan alat pelindung diri (APD) menunjukkan adanya celah dalam penerapan K3 di lapangan. Kajian literatur juga mengungkapkan bahwa sebagian besar penelitian K3 masih berfokus pada proyek konstruksi konvensional, seperti gedung dan jalan, sementara penelitian spesifik pada proyek penyediaan air bersih masih terbatas (SUJIAT, 2023).

Kesenjangan penelitian ini membuka peluang untuk melakukan analisis mendalam terhadap identifikasi bahaya dan penilaian risiko K3 pada proyek pembangunan sistem filtrasi sumur dalam. Pendekatan HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*) dinilai relevan karena mampu mengidentifikasi berbagai potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan langkah pengendalian yang sesuai. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis berupa rekomendasi pengendalian risiko yang lebih sistematis dan kontekstual, sekaligus memperkuat kerangka kerja K3 pada proyek infrastruktur air bersih di wilayah pedesaan.

TINJAUAN PUSTAKA

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek penting dalam dunia kerja yang bertujuan melindungi tenaga kerja dari berbagai risiko kecelakaan maupun penyakit akibat kerja. Berdasarkan Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, K3 diartikan sebagai keselamatan yang berkaitan dengan mesin, alat kerja, bahan, proses pengolahan, tempat kerja, dan lingkungannya. Undang-undang ini menegaskan bahwa setiap tempat kerja wajib menyelenggarakan upaya keselamatan secara optimal untuk mencegah dan mengurangi terjadinya kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja (Undang Undang RI, 1970). Definisi serupa dikemukakan oleh International Labour Organization (ILO) yang memandang K3 sebagai ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam mencegah terjadinya kecelakaan serta penyakit akibat pekerjaan dan lingkungan kerja. Menurut ILO, penerapan K3 juga mencakup promosi kesehatan fisik, mental, dan sosial pekerja di semua jenis pekerjaan (Kementerian Ketenagakerjaan, 2018).

Tujuan utama penerapan K3 adalah menciptakan kondisi kerja yang aman, efisien, dan produktif. Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 menegaskan bahwa penerapan Sistem Manajemen K3 (SMK3) ditujukan untuk meningkatkan perlindungan tenaga kerja melalui langkah- langkah terencana, terukur, dan terintegrasi. Hal ini mencakup pencegahan kecelakaan, pengendalian risiko, serta peningkatan kesejahteraan tenaga kerja. Prinsip-prinsip pencegahan K3 meliputi identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta pengendalian risiko yang sistematis dan berkelanjutan (Peraturan Pemerintah (PP), 2012).

Dalam konteks sektor konstruksi, risiko K3 relatif tinggi karena kompleksitas proyek, mobilitas tenaga kerja, dan paparan terhadap kondisi lingkungan yang beragam. Jenis bahaya yang dapat timbul meliputi bahaya fisik, kimia, biologi, ergonomi, dan psikososial (Pemerintah Indonesia, 2018). Bahaya fisik misalnya kebisingan, suhu ekstrem, dan getaran mesin, sedangkan bahaya kimia meliputi paparan gas atau debu berbahaya. Bahaya biologis muncul dari paparan mikroorganisme, bahaya ergonomi berasal dari desain kerja yang tidak sesuai, sementara bahaya psikososial timbul akibat tekanan beban kerja atau konflik antarpekerja. Faktor-faktor ini jika tidak dikendalikan dapat meningkatkan angka

kecelakaan kerja dan menurunkan produktivitas pekerja (Ritnawati & Anna, 2025).

Untuk mengantisipasi risiko tersebut, pendekatan HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control) menjadi strategi yang penting dalam sistem manajemen K3. HIRADC dilakukan melalui identifikasi bahaya, penilaian tingkat keparahan dan kemungkinan risiko, serta penetapan langkah pengendalian sesuai dengan hierarki pengendalian risiko. Langkah pengendalian ini meliputi eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, administrasi, hingga penggunaan alat pelindung diri (APD). Penelitian menunjukkan bahwa penerapan HIRADC yang terstruktur dan partisipatif dapat menurunkan angka kecelakaan kerja serta meningkatkan budaya keselamatan di sektor konstruksi (Kasmawati et al., 2025).

Dengan demikian, kajian pustaka ini menegaskan bahwa penerapan K3, khususnya melalui strategi HIRADC, memiliki hubungan yang signifikan dengan upaya pencegahan kecelakaan kerja pada proyek konstruksi, termasuk dalam pembangunan sistem filtrasi air sumur dalam. Penerapan sistem K3 yang baik tidak hanya melindungi pekerja, tetapi juga mendukung keberlangsungan proyek dan meningkatkan produktivitas kerja secara keseluruhan.

METODOLOGI

Penelitian ini merupakan studi literatur yang dilakukan terhadap penelitian terdahulu dengan pendekatan deskriptif analitis. Adapun Peneliti menggunakan 25 penelitian terdahulu yang dipublikasi secara umum dengan rentang tahun publikasi 2020-2025. Literatur-literatur tersebut kemudian ditelaah dan dianalisis oleh Peneliti. Selain literatur dalam bentuk artikel jurnal, Peneliti turut memanfaatkan dokumen teknis untuk menguraikan identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan strategi pengendalian dalam kegiatan konstruksi sistem filtrasi air Sumur Dalam yang menjadi fokus di dalam penelitian ini.

Tahapan analisis di dalam penelitian ini dilakukan menggunakan kerangka analisis HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, dan Determining Control*). Peneliti menggunakan kerangka tersebut untuk menganalisis identifikasi bahaya, tingkat risikonya dinilai berdasarkan kemungkinan dan dampak, hingga penentuan langkah-langkah pengendalian yang tepat untuk meminimalisir risiko yang berpotensi muncul. Pendekatan dan analisis di atas dipilih agar Peneliti dapat melakukan analisis secara sistematis untuk mendapatkan gambaran komprehensif terkait potensi bahaya dan strategi pengendalian risiko pada proyek filtrasi air Sumur Dalam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Risiko pada Proyek Filtrasi Air Sumur Dalam

Hasil analisis menunjukkan bahwa pekerjaan pada proyek pembangunan filtrasi air sumur dalam memiliki potensi risiko yang tinggi, terutama pada aktivitas pengeboran, instalasi pipa, dan pengisian media filtrasi.

Penilaian Tingkat Risiko

Berdasarkan pendekatan HIRADC, risiko dalam proyek ini sebagian besar masuk kategori sedang hingga tinggi, terutama pada aktivitas lapangan yang melibatkan alat berat dan bahan kimia. Penelitian (Fajar et al., 2024) pada struktur beton konstruksi menunjukkan bahwa setelah penerapan pengendalian risiko berbasis HIRADC, bahaya ekstrem dapat diturunkan menjadi risiko sedang dan rendah. Hal ini menunjukkan efektivitas penerapan metode HIRADC dalam proyek filtrasi air sumur dalam, di mana bahaya seperti jatuh dari ketinggian, paparan bahan kimia, dan kelalaian penggunaan APD dapat diminimalisir. Selain itu, studi (Widana, 2024) pada proyek kelistrikan juga menegaskan bahwa sebagian besar risiko K3 berada pada kategori sedang hingga tinggi, dan hanya dapat ditekan melalui peningkatan kualitas peralatan, kepatuhan SOP, serta penggunaan APD yang sesuai.

Strategi Pengendalian Risiko

Strategi pengendalian risiko dalam proyek filtrasi air sumur dalam harus mengacu pada hierarki pengendalian, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, administratif, dan penggunaan APD. Hasil studi (Henny et al., 2025) di industri manufaktur membuktikan bahwa penerapan kontrol Teknis, administratif, dan APD sesuai standar ISO 45001:2018 mampu menurunkan bahaya hingga hanya tersisa risiko rendah dan sedang. Dalam konteks proyek filtrasi, pengendalian

dapat berupa:

1. Eliminasi/Substitusi: mengganti bahan kimia berisiko tinggi dengan alternatif yang lebih aman.
2. Rekayasa Teknis: pemasangan pelindung pada mesin pengeboran serta sistem ventilasi.
3. Administratif: penyusunan SOP, pelatihan K3 rutin, dan *toolbox meeting* harian.
4. APD: penggunaan helm, sepatu safety, sarung tangan, dan masker sesuai standar.

Hal ini diperkuat oleh (Putri et al., 2024) yang menemukan bahwa kecelakaan kerja berhubungan dengan rendahnya pengetahuan, minimnya pengawasan, dan beban kerja yang tinggi. Oleh karena itu, pengawasan lapangan yang ketat dan peningkatan kesadaran pekerja menjadi kunci keberhasilan. Secara umum, hasil analisis risiko dalam proyek filtrasi air sumur dalam konsisten dengan literatur sebelumnya yang menegaskan bahwa sektor konstruksi memiliki kompleksitas dan risiko tinggi (Pranoto, 2024; Yuni et al., 2021). Berikut adalah ringkasan beberapa penelitian terdahulu yang mengkaji identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta pengendalian keselamatan dan kesehatan kerja pada sektor konstruksi dan instalasi pengolahan air.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Kajian Pustaka

| Penulis (Tahun) | Tujuan | Metode Penelitian | Variabel Diteliti | Hasil Utama |
|-------------------------|--|--|--|---|
| (Wong & Pawlicki, 2025) | Memberikan gambaran menyeluruh mengenai risiko yang ada serta langkah-langkah pencegahan yang dapat diambil. Metodologi penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. | Pendekatan deskriptif kualitatif melalui observasi langsung dan wawancara mendalam terhadap manajer dan karyawan PT Adhi Karya Mahata Serpong, yang dilaksanakan pada Desember 2024 hingga Januari 2025. | HIRADC 1. Hazards Identofication 2. Risk Assessment 3. Risk Control 4. Hazard Control | Ditemukannya risiko utama seperti paparan bahan kimia, benda jatuh, dan jatuh dari ketinggian, dengan beberapa aktivitas tergolong berisiko tinggi sehingga memerlukan pengelolaan khusus. Untuk mengurangi potensi kecelakaan, direkomendasikan penggunaan alat pelindung diri (APD) secara konsisten serta pelatihan keselamatan kerja bagi seluruh karyawan guna memastikan kepatuhan terhadap prosedur yang telah ditetapkan. |
| (Ananta et al., 2024) | Mengidentifikasi bahaya, menilai risiko, dan menentukan pengendalian risiko pada pekerjaan penyambungan pipa PDAM Kota Balikpapan menggunakan metode HIRADC (Hazard Identification Risk Assesment and Determening Control) | Pendekatan kualitatif melalui observasi lapangan, wawancara dengan pekerja, dan dokumentasi. Analisis menggunakan HIRADC serta perbandingan dengan standar AS/NZS 4360. | 1. Tahapan pekerjaan (pemotongan pipa, penyambungan, pengelasan) 2. Tingkat risiko (low, medium, high) 3. Jenis pengendalian (eliminasi, substitusi, engineering control, administrasi, APD) | Ditemukan 19 risiko pada tiga tahap pekerjaan, dengan mayoritas berada pada kategori high risk. Rekomendasi mencakup komunikasi yang lebih baik antara pekerja – pengawas, pemeriksaan kelayakan APD, dan pelatihan internal untuk pekerja |

| Penulis (Tahun) | Tujuan | Metode Penelitian | Variabel Diteliti | Hasil Utama |
|-------------------------|---|--|--|---|
| (Apriyani et al., 2021) | Menilai tingkat risiko dan memberikan rekomendasi pengendalian bahaya pada aktivitas instalasi penyaring air di PT Luxindo Raya Balikpapan. | Analisis risiko menggunakan pedoman AS/NZS 4360 dan OHSAS 18001. Data dikumpulkan dengan pendekatan kualitatif melalui observasi dan wawancara terhadap 5 informan. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis bahayapada aktivitas instalasi 2. Tingkat risiko (extreme, high) 3. Persentase risiko sebelum dan sesudah pengendalian | Terdapat 12 risiko, dengan 29% extreme risk dan 71% high risk sebelum pengendalian. Disarankan penerapan HIRARC untuk menurunkan tingkat risiko secara sistematis |
| (Cho et al., 2023) | Menguji hubungan perilaku mengemudi abnormal dengan kecelakaan lalu lintas menggunakan data digital tachograph (DTG). | Kuantitatif, analisis spasio-temporal berbasis GIS terhadap 7,7 juta data DTG dan 57.139 data kecelakaan. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Perilaku mengemudi abnormal 2. Jenis jalan 3. Rasio kecelakaan (minor/major) | Terdapat korelasi antara abnormal driving dan hotspot kecelakaan. Hasil dapat digunakan untuk kebijakan pemantauan & pengendalian. |
| (Dewi, 2023) | Mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan unsafe action pada pekerja pembuatan batu bata. | Penelitian kuantitatif dengan desain cross-sectional. Data dikumpulkan dari 44 pekerja menggunakan kuesioner. Analisis dilakukan dengan uji Chi-Square untuk mengetahui hubungan variabel | <ol style="list-style-type: none"> 1. Umur 2. Pengetahuan K3 3. Persepsi K3 terhadap unsafe action. | Usia ($p=0.001$) dan pengetahuan K3 ($p=0.01$) berhubungan signifikan dengan unsafe action. Persepsi K3 tidak signifikan. |
| (Fajar et al., 2024) | Merencanakan keselamatan kerja proyek konstruksi menggunakan HIRADC untuk meminimalkan risiko kecelakaan. | Menggunakan metode HIRADC dengan tahapan: pengumpulan data (observasi lapangan, wawancara pekerja, telaah dokumen proyek), identifikasi bahaya pada pekerjaan struktur beton, penilaian risiko menggunakan matriks probabilitas- severity, dan penentuan kontrol menggunakan hierarki pengendalian (engineering, administrasi, APD). | <ol style="list-style-type: none"> 1. Potensi bahaya pada pekerjaan struktur beton 2. Tingkat risiko (extreme – high – low) 3. Jenis kontrol (engineering, administrasi, APD) | Hasil analisis HIRADC mengidentifikasi 22 potensi bahaya pada pekerjaan struktur atas. Bahaya dengan risiko tertinggi adalah jatuhnya pekerja di ketinggian saat memasang perancah, bekisting, dan pengecoran. Setelah menerapkan pengendalian risiko (teknik, administratif, dan APD), tingkat risiko berhasil diturunkan. Tidak ada lagi bahaya dengan risiko ekstrem atau tinggi (sebelumnya ada), dan sisanya kini menjadi risiko sedang (8 bahaya) dan rendah (14 bahaya). |
| (Fassa et al., 2021) | Memetakan faktor-faktor risiko di industri konstruksi dan menganalisis | Tinjauan sistematis menggunakan tools Publish or Perish dengan kata kunci “risk | <ol style="list-style-type: none"> 1. Faktor risiko (biaya, waktu, keselamatan, komunikasi, pemerintah) | Metode analisis risiko yang paling banyak digunakan adalah statistical analysis (43,75%), diikuti literature |

| Penulis (Tahun) | Tujuan | Metode Penelitian | Variabel Diteliti | Hasil Utama |
|---------------------------|---|---|--|---|
| | tren penelitian manajemen risiko periode 2017–2020. | management, construction industry”. Analisis bibliometrik dan konten dilakukan pada 32 artikel relevan. | 2. Metode analisis risiko yang digunakan dalam artikel 3. Tren publikasi berdasarkan tahun dan negara | review (21,88%) dan Fuzzy methods (12,5%). Malaysia mendominasi publikasi terkait manajemen risiko (19%) |
| (Gunarto et al., 2024) | Meningkatkan kualitas air bersih warga Komplek Akcaya Kemyla 3 dengan teknologi penjernih air backwash. | Metode pengabdian masyarakat. Dilakukan survei lokasi, perakitan tabung filter backwash, pengisian media filtrasi, pemasangan pipa saluran, dan pelatihan penggunaan kepada masyarakat. Pemantauan kualitas air dilakukan sebelum dan sesudah instalasi. | 1. Kualitas air (kekeruhan, zat besi) 2. Pemahaman warga soal air bersih | Kualitas air di Akcaya Kemyla 3 meningkat drastis setelah penggunaan alat penjernih air. Air yang tadinya keruh dan tinggi zat besi menjadi jernih dan aman untuk kebutuhan rumah tangga seperti mandi dan mencuci. Program ini juga meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya air bersih dan cara mendapatkannya, mengurangi ketergantungan pada pemerintah, dan meningkatkan kualitas hidup. Ini menjadi solusi nyata dan dapat dijadikan model bagi komunitas lain. |
| (Halim & Sofian, 2023) | Menganalisa efek mode kegagalan pengendalian K3 pada proyek konstruksi. Data 50 responden digunakan untuk melakukan penilaian risiko dengan kriteria nilai efek keparahan, nilai keterjadian dan nilai deteksi. | Penelitian ini adalah studi deskriptif kuantitatif yang menggunakan data primer. Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada 50 responden, yang dipilih secara acak (simple random sampling) dari kalangan safety officer, field executive, dan pekerja. | Kegagalan Pegendalian K3 1. Komitmen manajemen puncak terhadap program K3 2. Peraturan dan prosedur K3 3. Komunikasi pekerja dalam penyelenggaraan K3 4. Kompetensi pekerja yang berkaitan dengan penyelenggaraan K3 5. Lingkungan kerja yang kondusif dalam pelaksanaan K3 6. Keterlibatan pekerja dalam program K3 7. Metode kerja yang mendukung penyelenggaraan K3 8. Peralatan K3 di tempat kerja | Komitmen manajemen puncak, peraturan dan prosedur K3, lingkungan kerja, dan metode kerja semuanya membutuhkan perbaikan segera karena sifatnya yang kritis. Aspek-aspek ini mencakup penerapan kebijakan K3, prioritas program K3, pengawasan efektif, prosedur yang konsisten dan diperbarui, lingkungan kerja yang aman dan memotivasi, serta keterlibatan tenaga ahli K3. Semua poin ini dianggap prioritas utama untuk perbaikan agar pengendaliannya lebih efektif. |
| (Hendar wan et al., 2023) | Mengevaluasi efektivitas penerapan Sistem Manajemen K3 (SMK-3) untuk | Metode kualitatif berbasis kajian literatur. Mengkaji berbagai penelitian, regulasi (PP 50/2012), dan praktik SMK-3. Literatur | Komponen SMK- 3 1. Perencanaan 2. Pelaksanaan 3. Pemantauan 4. Evaluasi | Strategi perusahaan, yang berbeda dari strategi bisnis, berfokus pada cara mengelola sumber daya, risiko, dan laba di seluruh organisasi, bukan hanya |

| Penulis (Tahun) | Tujuan | Metode Penelitian | Variabel Diteliti | Hasil Utama |
|-----------------------|---|---|--|---|
| | meningkatkan produktivitas kerja. | dibandingkan, dirangkum, dan disintesis untuk menilai efektivitas SMK-3 dalam koordinasi dan pemeliharaan sistem. | | pada keunggulan kompetitif. Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK- 3) adalah kewajiban yang berlaku bagi perusahaan dengan minimal 100 karyawan atau yang memiliki potensi bahaya tinggi. Dengan menerapkan SMK-3 secara terencana, terstruktur, dan terintegrasi, perusahaan dapat meningkatkan perlindungan pekerja, mencegah kecelakaan, dan menciptakan lingkungan kerja yang aman dan efisien, yang pada akhirnya akan mendorong peningkatan produktivitas. |
| (Henny et al., 2025) | Menerapkan HIRADC di industri manufaktur untuk mengidentifikasi & mengendalikan risiko, mendukung SDGs. | Pendekatan deskriptif kualitatif. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara, dan analisis dokumen produksi. Risiko dinilai menggunakan matriks probabilitas- severity, kemudian dikendalikan dengan standar ISO 45001:2018 melalui kontrol teknik, administratif, dan APD. Disertai analisis bibliometrik untuk melihat tren penelitian HIRADC global. | 1. Klasifikasi risiko (low/moderate) 2. Tindakan kontrol (engineering, administratif, APD). | Lima bahaya tergolong risiko rendah dan dua risiko sedang, tanpa ada risiko tinggi atau ekstrem, menunjukkan efektivitas deteksi dini. Pengendalian risiko dilakukan sesuai standar ISO 45001:2018, dengan fokus pada solusi teknis, administratif, dan penggunaan APD. Penelitian ini menekankan pentingnya faktor manusia dan ergonomi dalam perencanaan keselamatan, serta berkontribusi pada pencapaian SDG 3 dan 8. Meskipun memiliki keterbatasan, studi ini menyediakan model yang dapat direplikasi bagi perusahaan, menunjukkan bahwa manajemen risiko terstruktur dapat secara signifikan mengurangi bahaya dan menumbuhkan budaya keselamatan. |
| (Khayan et al., 2023) | Meningkatkan kualitas air bersih masyarakat Desa | Kegiatan pengabdian masyarakat dengan Participatory Action | 1. Kualitas air (Fe, kekeruhan, warna, pH) | Kualitas air meningkat hingga memenuhi ambang batas layak pakai. |

| Penulis (Tahun) | Tujuan | Metode Penelitian | Variabel Diteliti | Hasil Utama |
|----------------------|--|--|--|---|
| | Pranan, Kota Serang, untuk mengurangi risiko penyakit berbasis air (diare, hepatitis). | Research (PAR): penyuluhan, pembuatan sarana pengolahan air menggunakan teknologi tepat guna (aerasi, filtrasi pasir, absorpsi karbon aktif). | 2. Perubahan perilaku masyarakat dalam penggunaan air 3. Tingkat pengetahuan masyarakat tentang filtrasi air | Masyarakat beralih menggunakan air hasil filtrasi di rumah, pengetahuan tentang filtrasi air meningkat, dan pola perilaku mandi/cuci menjadi lebih higienis |
| (Mulyo et al., 2022) | Mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja di Instalasi Pengolahan Air Perumda Tirta Pengabuan. | Deskriptif kualitatif dengan pendekatan HIRARC. Data dikumpulkan melalui observasi langsung dan wawancara terhadap 8 responden (2 orang pengawas, 6 pekerja). Proses analisis data dilakukan melalui reduksi, display, dan penarikan kesimpulan. | 1. Bahaya fisik 2. Bahaya kimia 3. Bahaya biologi 4. Bahaya ergonomi | Ditemukan bahaya fisik (lantai licin, bising mesin), kimia (paparan tawas, kaporit, soda), biologi (sampah organik), ergonomi (posisi kerja tidak tepat). Bahaya dikategorikan ke dalam tingkat risiko rendah, sedang, dan tinggi. Beberapa pekerjaan tidak berisiko karena dijalankan sepenuhnya dengan mesin, namun pada pekerjaan yang melibatkan kontak langsung dengan bahan kimia, risikonya cukup besar. Hasil wawancara juga menunjukkan bahwa pekerja sering lalai menggunakan APD meski sudah disediakan. |
| (Pranoto, 2024) | Mengetahui manajemen risiko terkait keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dalam proyek konstruksi. | Studi literatur (tinjauan pustaka) dengan mengumpulkan data sekunder dari jurnal dan laporan terkait K3, kemudian dianalisis dan disimpulkan. | 1. Risiko keselamatan kerja 2. Risiko kesehatan kerja 3. Langkah pengendalian (pelatihan, pengawasan, komunikasi). | Manajemen risiko K3 yang komprehensif mencakup identifikasi risiko, evaluasi dampak & probabilitas, serta penerapan pengendalian. Hasilnya menunjukkan lingkungan kerja yang lebih aman, penurunan angka kecelakaan, peningkatan kesadaran pekerja, dan kesejahteraan tenaga kerja yang pada akhirnya mendukung penyelesaian proyek tepat waktu. |
| (Putri et al., 2024) | Menganalisis hubungan tingkat pengetahuan, beban kerja, pengawasan, dan penerapan SOP dengan kecelakaan kerja di PT X | Surve analitik dengan desain cross-sectional, simple random sampling (77 responden), uji chi-square. | 1. Tingkat pengetahuan 2. Beban kerja 3. Pengawasan 4. Penerapan SOP 5. Kejadian kecelakaan kerja | Ditemukan hubungan signifikan antara seluruh variabel independen dengan kecelakaan kerja. Pekerja dengan pengetahuan rendah, beban kerja berat, dan pengawasan minim memiliki risiko lebih tinggi. |

| Penulis (Tahun) | Tujuan | Metode Penelitian | Variabel Diteliti | Hasil Utama |
|----------------------------|--|---|---|---|
| | | | | Rekomendasi mencakup safety talk rutin, penguatan SOP, dan pembentukan tim P2K3 untuk menciptakan budaya kerja yang aman dan menurunkan angka kecelakaan. |
| (Qowiyuddin et al., 2023) | Mengidentifikasi potensi kecelakaan kerja pada proyek pembangunan rumah PT XYZ dengan metode <i>Hazard and Operability</i> (HAZOB) | Pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode HAZOP. Data dikumpulkan melalui wawancara dengan staf HSE perusahaan. Observasi lapangan, serta kajian dokumen kecelakaan 2022-2023. Analisis meliputi identifikasi deviasi, akar penyebab, konsekuensi, dan pengendalian. Hasil dikategorikan menggunakan Risk Matrix. | Jenis kecelakaan kerja (jatuh dari scaffolding, tertimpa material, terjepit, terhisap debu, kepala terbentur, dan lainnya). | Selama 2022-2023 tercatat 49 kecelakaan, dengan kasus terbanyak adalah tersandung (16 kasus) dan tertimpa material (11 kasus). Enam jenis kecelakaan diprioritaskan sebagai risiko tinggi, yaitu jatuh dari ketinggian, tumpahan material, material berserakan, tertusuk logam, hatuh dari scaffolding, dan terhirup debu. Kecelakaan ini berdampak pada keterlambatan proyek dan kerugian finansial. Penelitian merekomendasikan pengendalian risiko dengan penerapan 5S (seiring, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke), penggunaan APD lengkap, penataan material, peningkatan fokus pekerja, dan pemeriksaan peralatan secara rutin. |
| (Saputro & Lombardo, 2021) | Mengidentifikasi potensi risiko dan membuat rekomendasi pengendalian pada proses pembubutan di PT ZEP. | Observasi wawancara, kuesioner, analisis HIRADC dan risk matrix. | <ol style="list-style-type: none"> Potensi bahaya, peluang Nilai risiko (probability x impact) Tindakan pengendalian | Teridentifikasi 14 potensi bahaya (15 risiko negatif) dan 7 peluang (15 risiko positif). Dilakukan administrative control untuk mengurangi risiko dan exploit untuk memaksimalkan peluang. Hasil ini membantu perusahaan meminimalkan kecelakaan, meningkatkan keselamatan pekerja, serta memanfaatkan peluang perbaikan proses produksi untuk efisiensi. |
| (Sjarifudin et al., 2023) | Menganalisis potensi bahaya dan menurunkan tingkat risiko | Menggunakan kombinasi HIRADC dan Focus Group Discussion (FGD). Tahapannya | <ol style="list-style-type: none"> Potensi bahaya (16 temuan awal, yaitu 6 risiko sedang, 10 risiko rendah) | Setelah tindakan perbaikan, semua risiko turun menjadi kategori rendah. Penerapan kontrol teknis (pelindung |

| Penulis (Tahun) | Tujuan | Metode Penelitian | Variabel Diteliti | Hasil Utama |
|----------------------------|---|---|---|---|
| | kecelakaan kerja di area cutting dies industri sepatu. | meliputi identifikasi bahaya melalui brainstorming dengan 6 pekerja, pengumpulan data kecelakaan sebelum perbaikan, penilaian likelihood & severity melalui FGD dengan 9 ahli K3, perhitungan Risk Rating Number (RRN), penerapan tindakan perbaikan teknis dan administratif, lalu dilakukan penilaian ulang dsetelah perbaikan. | <ol style="list-style-type: none"> 2. Tingkat risiko (<i>low, medium, high, extreme</i>). 3. Faktor teknis, lingkungan, manusia, dan metode | mesin), administratif (SOP baru), P3K, APD checklist), dan pemasangan tanda peringatan meningkatkan keamanan area kerja. Hasil ini membuktikan keberhasilan pendekatan HIRADC dan FGD dalam menciptakan lingkungan kerja yang lebih terkendali dan berkelanjutan. |
| (Shuhuliah et al., 2025) | Merumuskan sistem manajemen risiko keuangan proyek Bendung Tugusari agar adaptif terhadap perubahan lain. | Pendekatan kualitatif, observasi, wawancara, dokumentasi, kuesioner Delphi, analisis Probability Impact Matrix (PIM) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Risiko dalam manajemen 2. Risiko keterlambatan proyek 3. Risiko <i>financial</i> 4. Risiko ketidakpastian pekerja | Analisis menunjukkan 10 risiko kategori medium dan 9 signifikan. Direkomendasikan mitigasi berupa pencernaan anggaran yang fleksibel, strategi pengadaan material yang adaptif, serta manajemen sumber daya manusia untuk meminimalkan keterlambatan. Hasil ini memberi panduan strategis untuk menjaga kelangsungan proyek meskipun menghadapi ketidakpastian iklim dan biaya. |
| (Sulastini & Harlie, 2021) | Mengevaluasi penerapan SMK3 di industri garmen dan memberi rekomendasi perbaikan. | Melakukan audit SMK3 berdasarkan Permenaker No. 26 Tahun 2014 dengan memeriksa 12 elemen SMK3. Data dikumpulkan melalui observasi langsung, pemeriksaan dokumen, wawancara manajemen, dan kuesioner pekerja. Hasil audit dibandingkan dengan standar kepatuhan. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pemenuhan elemen SMK3 (kebijakan, perencanaan, implementasi, evaluasi, tindakan perbaikan). 2. Tingkat kepatuhan terhadap regulasi. | Penerapan SMK3 mencapai >75% (kategori baik), tetapi ditemukan kekurangan pada dokumentasi pelatihan dan prosedur tanggap darurat. Disarankan perusahaan melakukan pelatihan berkala, memperbaiki dokumentasi, dan melakukan audit internal rutin). |
| (Sulistya ningtyas, 2021) | Menganalisis pengaruh iklim keselamatan (safety climate) terhadap | Menggunakan survei kuantitatif dengan kuesioner berbasis skala likert. Sampel diambil dari pekerja pabrik | <ol style="list-style-type: none"> 1. Persepsi manajemen terhadap K3 2. Komunikasi K3 3. Keterlibatan pekerja 4. Tingkat kepatuhan penggunaan APD | Safety climate berpengaruh signifikan terhadap kepatuhan penggunaan APD ($p>0,05$). Faktor manajemen menjadi |

| Penulis (Tahun) | Tujuan | Metode Penelitian | Variabel Diteliti | Hasil Utama |
|-------------------------|---|---|---|--|
| | kepatuhan penggunaan APD. | konstruksi. Data dianalisis menggunakan uji regresi linear untuk melihat pengaruh variabel independen terhadap kepatuhan penggunaan APD. | | variabel pealing berpengaruh. Penelitian merekomendasikan peningkatan komitmen manajemen, komunikasi terbuka, dan pelatihan K3 rutin. |
| (Utomo et al., 2020) | Menyediakan sarana air bersih bagi Desa Pekan Sawah melalui pompa sumur dalam. | Menggunakan program pengabdian masyarakat berbasis penerapan teknologi tepat guna. Tahapan meliputi survei lokasi, perencanaan teknis sumur dalam, pembangunan sumur sedalam 70 meter, pemasangan pompa dan menara air 2000 liter, serta uji coba distribusi air ke rumah warga. | (Tidak ada variabel kuantitatif formal) – fokus pada output proyek dan jumlah penerima manfaat, | Sumur dalam berhasil memenuhi kebutuhan air bersih 50 rumah tangga dengan pengisian cepat (30 menit). Hasil ini membantuk mengurangi ketergantungan warga pada air sungai yang terkontaminasi dan meningkatkan kesehatan masyarakat. |
| (Widana, 2024) | Menentukan level risiko K3 di Gardu Induk Ampenan dan merumuskan langkah pengendalian menggunakan metode HIRARC | Deskriptif kualitatif. Data dikumpulkan Juni – Agustus 2024 melalui observasi lapangan, wawancara mendalam dengan pekerja PLN, serta studi dokumen K3. Analisis dilakukan dengan metode HIRARC yang menilai kemungkinan (likelihood) dan keparahan (severity), lalu dikategorikan dalam matriks risiko. | Potensi bahaya kelistrikan <ol style="list-style-type: none"> 1. Kebakaran 2. Tersengat listrik 3. Bahan berbahaya | Sebagian besar potensi bahaya berada di kategori sedang hingga tinggi, khususnya risiko tersengat listrik dan kebakaran akibat kegagalan isolasi. Lingkungan kerja dengan tegangan tinggi juga menimbulkan risiko besar jika SOP tidak dipatuhi. Penelitian berhasil merumuskan pengendalian berupa peningkatan kualitas isolasi peralatan, pemakaian APD khusus (sarung tangan isolasi, helm, sepatu dielektrik), serta penerapan SOP yang lebih ketat. Penelitian menekankan bahwa meski PLN sudah memiliki program zero accident, implementasi di lapangan masih menghadapi tantangan akibat kondisi lingkungan yang dinamis. |
| (Wong & Pawlicki, 2025) | Review model kecelakaan & teknik analisis insiden di onkologi radiasi | Studi literatur/review artikel. Artikel ini mengkaji berbagai model kecelakaan (Domino, Swiss, Cheese, STAMP, RMF) serta teknik | <ol style="list-style-type: none"> 1. Model kecelakaan 2. Teknik analisis insiden 3. Faktor sistemik | Model kecelakaan dibagi menjadi chain of event models (linear, fokus pada urutan kejadian) dan systemic models (non-linear, menekankan |

| Penulis (Tahun) | Tujuan | Metode Penelitian | Variabel Diteliti | Hasil Utama |
|---------------------|--|---|---|---|
| | | analisis insiden (Root Cause Analysis, London Protocol, AcciMap, CAST). | | interaksi dalam sistem kompleks). Teknik analisis insiden seperti RCA dan CAST membantu memahami akar penyebab dan konteks sistemik. Teknik analisis insiden yang dibahas meliputi Root Cause Analysis (RCA), London Protocol, AcciMap, dan CAST. Kelebihan RCA adalah dapat menemukan penyebab langsung, sedangkan CAST mampu menelusuri faktor sistemik yang lebih luas. |
| (Yuni et al., 2021) | Mengidentifikasi risiko K3 pada proyek konstruksi gedung (struktur & arsitektur) serta menentukan langkah pengendaliannya. | Deskriptif dengan tahapan HIRADC. Data diperoleh dari observasi, wawancara, serta penyebaran kuesioner kepada 25 responden (project manager, engineer, supervisor, safety officer, konsultan). Risiko dinilai berdasarkan kemungkinan (frekuensi) dan konsekuensi (keparahan) sesuai Permen PU 05/2014. | Risiko konstruksi (jatuh, tertimpa, tersengat listrik, dll) | Terdapat 36 risiko prioritas 1 (Dampak fatal, Cedera permanen), 20 risiko prioritas 2 orang (kategori sedang), dan 26 risiko prioritas 3 (kategori rendah). Pekerjaan berisiko tinggi meliputi dinding basement, atap, kolom struktural, dan pondasi. Pengendalian dilakukan melalui rekayasa teknik, pengaturan listrik, penerangan kerja, pemeriksaan berkala, pemasangan rambu, serta penggunaan APD (helm, safety belt, sarung tangan, sepatu kerja). |

Potensi bahaya meliputi risiko fisik (jatuh, tersengat listrik, lantai licin), kimia (paparan zat penyaring seperti kaporit atau tawas), biologis (kontaminasi mikroorganisme), serta ergonomi (postur kerja tidak tepat saat mengangkat pipa atau tangki). Hal ini sejalan dengan temuan (Mulyo et al., 2022) yang mengidentifikasi bahaya fisik, kimia, biologi, dan ergonomi dalam instalasi pengolahan air, dengan risiko bervariasi dari rendah hingga tinggi. Selain itu, penelitian oleh (Ananta et al., 2024) pada pekerjaan penyambungan pipa juga menemukan 19 risiko kerja dengan mayoritas kategori *high risk*, yang memperkuat fakta bahwa aktivitas serupa di proyek filtrasi air sumur dalam berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja jika tidak dikendalikan secara ketat.

Faktor-faktor penyebab utama kecelakaan meliputi tindakan tidak aman, kondisi kerja yang berbahaya, serta lemahnya pengawasan. Implementasi HIRADC terbukti efektif dalam mendeteksi, menilai, dan mengendalikan risiko. Penerapan metode ini tidak hanya menurunkan angka kecelakaan, tetapi juga meningkatkan kesadaran pekerja terhadap pentingnya budaya keselamatan. Dengan demikian, pengendalian risiko yang terencana, terukur, dan terintegrasi menjadi keharusan untuk menjaga kelancaran proyek sekaligus melindungi keselamatan tenaga kerja.

Berdasarkan hasil kajian literatur, metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*) menjadi pendekatan yang paling banyak digunakan dalam mengidentifikasi potensi bahaya dan menilai tingkat risiko pada berbagai proyek konstruksi maupun instalasi pengolahan air. Penerapan metode ini terbukti efektif menurunkan tingkat risiko dari kategori ekstrem dan tinggi menjadi sedang hingga rendah setelah langkah pengendalian dilakukan. Jenis bahaya yang paling sering ditemukan meliputi bahaya fisik seperti jatuh dari ketinggian, tertimpa material, dan kebisingan

mesin; bahaya kimia berupa paparan kaporit, soda, dan debu arang aktif; bahaya ergonomi seperti kelelahan fisik dan posisi kerja yang tidak sesuai; serta bahaya lingkungan yang mencakup lantai licin, iklim ekstrem, hingga risiko kerja bertegangan tinggi.

Selain itu, faktor manusia terbukti berpengaruh signifikan terhadap terjadinya unsafe action maupun kecelakaan kerja, terutama terkait pengetahuan K3, persepsi, usia, beban kerja, dan pengawasan. Oleh karena itu, intervensi berupa pelatihan, peningkatan kesadaran, serta pembentukan budaya keselamatan kerja menjadi sangat penting. Pengendalian risiko yang direkomendasikan literatur mencakup kontrol teknik, kontrol administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD) sesuai standar. Peran manajemen dan penerapan sistem K3 seperti SMK3 juga dinilai krusial untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman melalui dukungan kebijakan, keterlibatan pekerja, serta evaluasi berkala. Bahkan, beberapa penelitian menekankan kontribusi aspek sosial dan lingkungan, misalnya pada program penyediaan air bersih yang tidak hanya meningkatkan kesehatan masyarakat tetapi juga mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). Secara keseluruhan, kajian literatur menegaskan bahwa penerapan HIRADC dan SMK3 secara konsisten, dengan dukungan manajemen serta kepatuhan pekerja, mampu menurunkan risiko kecelakaan kerja secara signifikan sekaligus meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan tenaga kerja.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan kajian literatur, pembangunan sistem filtrasi air sumur dalam termasuk pekerjaan dengan risiko K3 tinggi yang mencakup bahaya fisik, kimia, dan ergonomi. Bahaya fisik terkait penggunaan peralatan berat, pengeboran, dan pemasangan casing; bahaya kimia berasal dari paparan material seperti debu arang aktif dan pasir silika; sedangkan bahaya ergonomi muncul dari postur kerja tidak sesuai dan pengangkatan beban berat. Pendekatan HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*) terbukti efektif untuk memetakan potensi bahaya, menilai risiko, dan menentukan pengendalian yang tepat. Kajian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan HIRADC mampu menekan kecelakaan, meningkatkan kepatuhan pekerja, dan menciptakan lingkungan kerja yang aman serta produktif, sehingga relevan sebagai dasar penting dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi dengan teknologi khusus seperti filtrasi sumur dalam.

Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji penerapan HIRADC secara empiris pada proyek sejenis dengan melibatkan lebih banyak variabel, misalnya faktor psikososial dan budaya kerja.
2. Perlu dilakukan pengembangan kebijakan K3 yang lebih spesifik untuk pekerjaan dengan teknologi pengeboran dan instalasi filtrasi, agar standar keselamatan dapat diterapkan secara konsisten.
3. Penting untuk meningkatkan pelatihan dan kesadaran K3 bagi pekerja melalui program berkelanjutan, sehingga pekerja tidak hanya patuh karena aturan tetapi juga memiliki budaya keselamatan yang kuat.
4. Peneliti dan praktisi K3 perlu menjajaki integrasi metode HIRADC dengan teknologi digital, seperti *safety monitoring system* berbasis sensor atau aplikasi, guna meningkatkan efektivitas pengawasan di lapangan.
5. Kajian literatur ini juga merekomendasikan penelitian lanjutan yang mengaitkan faktor ergonomi dengan produktivitas kerja, sehingga upaya pengendalian risiko tidak hanya menurunkan kecelakaan tetapi juga meningkatkan kinerja proyek secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananta, E., Chairuddin, R., Rusba, K., & James Evert Adolf Liku. (2024). Identifikasi Bahaya, Penilaian Dan Pengendalian Risiko Pekerjaan Penyambungan Pipa Pdam Kota Balikpapan. *Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Lindungan Lingkungan*, 10 No 2(2), 313–321.
- Apriyani, N. P., Hardiyono, & Linayuliana. (2021). Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko Proses Instalasi Penyaring Air Pt Luxindo Raya Balikpapan. *Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Lindungan Lingkungan*, 1(1), 23–30.
- Cho, S., Kim, D., Khan, H., & Lee, C. K. (2023). Heinrich's Law for Traffic Incidents – Using the Digital Tachograph Data to Identify Traffic Accident Hotspots. *Promet - Traffic and Transportation*, 35(6), 829–837. <https://doi.org/10.7307/ptt.v35i6.207>
- Dewi, R. P. (2023). Analysis Of Risk Factors Causing Unsafe Action In Brick Making Workers In Cipayung Village. *Jurnal EduHealth*, 14(04), 333–338.

- Ekowati, A. P., & Lusno, M. F. D. (2025). Analisis Capaian dan Tantangan Akses Air Minum Aman di Indonesia Menuju SDGS 6.1.1. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 5(2), 1707–1714. <https://doi.org/10.54082/jupin.1538>
- Fajar, V. A., Soeryodarundio, K., & Rifai, M. (2024). Occupational Health & Safety Risk Analysis with HIRADC Method in Building Construction Project X. *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, 1(4), 9. <https://doi.org/10.47134/scbmej.v1i4.3121>
- Fassa, F., Soekiman, A., & Wibowo, A. (2021). Manajemen Risiko di Industri Konstruksi Periode 2017s.d 2020: Tinjauan Sistematis Dan Analisis Konten. *Simposium Nasional Teknologi Infrastruktur Abad Ke-21*, 21(January), 255–261. https://www.researchgate.net/profile/Ferdinand-Fassa/publication/349669706_Manajemen_Risiko_di_Industri_Konstruksi_Periode_2017_sd_2020_Tinjauan_Sistematis_dan_Analisis_Konten/links/603b9f59299bf1cc26fa5694/Manajeme_n-Risiko-di-Industri-Konstruksi-Periode-
- Firmansyah, M., Wibowo, A., & Nugraheni, F. (2023). Risk assessment berdasarkan konsep 4 pilar keselamatan konstruksi pada pekerjaan blasting. *Proceeding Civil Engineering Research Forum*, 3(1), 111–119.
- Gunarto, G., Julianto, E., Zulyan, M., Iwan, M., & Setiawan, A. (2024). Penerapan Teknologi Sederhana Penjernih Air Model Backwash Pada Warga Akcaya Kemya 3 Desa Sui Belidak Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya Kalimantan Barat. *Jurnal Abdi Insani*, 11(3), 1003–1014. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v11i3.1843>
- Halim & Sofian, R. (2023). ANALISA EFEK MODE KEGAGALAN PENGENDALIAN K3 PADA PROYEK KONSTRUKSI. *Rang Teknik Journal*, 6(2), 94–104.
- Hendarwan, D., Diana Putri, Y., Porwani, S., Iqbal, M., Studi Manajemen, P., Ekonomi dan Bisnis, F., Muhammadiyah Palembang Alamat, U., Jend Ahmad Yani, J., & Palembang Sumatera Selatan, U. (2023). *Publishing Institution*. <http://jurnal.um-palembang.ac.id/motivasi>
- Henny, H., Heri, A., Budi, S., Andriyansyah, M., Rizzki, M., & Rozzak, A. (2025). Hazard Identification , Risk Assessment , and Determining Control (HIRADC) for Workplace Safety in Manufacturing Industry : A Risk-Control Framework Compleete with Bibliometric Literature Review Ana. *ASEAN Journal for Science and Engineering in Materials*, 4(2), 267–284.
- Kasmawati, H., Nurramadhani, A. S., Irvan, A., Nurul, H., Sabarudin, & Yamin. (2025). Semesta- Sehat Dengan Meningkatkan Sistem Kekebalan Tubuh Dan Pencegahan Penyakit Musim Hujan Pada Siswa SMAN 12 Kendari. *Mosiraha: Jurnal Pengabdian Farmasi*, 3(1), 22–28. <https://doi.org/10.33772/mosiraha.v3i1.73>
- Kemendes RI. (2023). 7 dari 10 Rumah Tangga Indonesia Konsumsi Air Minum yang Terkontaminasi. *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*. <https://kemkes.go.id/id/7-dari-10-rumah-tangga-indonesia-konsumsi-air-minum-yang-terkontaminasi>
- Kementerian Ketenagakerjaan. (2018). Profil K3 Nasional Indonesia. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 287.
- Khayan, Ihsan, B. M., Sucipto, C. D., & Puspita, W. L. (2023). Aplikasi teknologi tepat guna pengolahan air sebagai sumber air bersih masyarakat. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 4(2), 459–466. <https://doi.org/10.33474/jp2m.v4i2.20460>
- Mulyo, N. D., Halim, R., Perdana, S. M., Keselamatan, M. P., Kerja, K., Keselamatan, D., Ilmu, P., Masyarakat, K., & Jambi, U. (2022). Identifikasi Bahaya Dan Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Instalasi Pengolahan Air Di Perumda Tirta Pengabuan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kesehatan Terpadu (JITKT)*, 2(1), 19–34.
- Pemerintah Indonesia. (2018). Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 5 Tahun 2018*, 5, 11. https://jdih.kemnaker.go.id/asset/data_puu/Permen_5_2018.pdf
- Peraturan Pemerintah (PP). (2012). *PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 50 TAHUN 2012 TENTANG PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA*. https://jdih.kemnaker.go.id/asset/data_puu/Permen_
- Pranoto, H. (2024). Manajemen Resiko Terkait Keselamatan Dan Kesehatan Dalam Proyek Konstruksi. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(3), 2106–2115. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i3.10745>
- Putri, M. A., Irfandi, A., Sagadji, N. W., & Nitami, M. (2024). Tingkat Pengetahuan, Beban Kerja, Pengawasan, dan Penerapan SOP dengan Kejadian Kecelakaan Kerja di PT X. *Sehat Rakyat: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 3(4), 232–239. <https://doi.org/10.54259/sehatrakyat.v3i4.3094>
- Qowiyuddin, M., Jufriyanto, M., & Ismiyah, E. (2023). Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dengan Metode Hazard And Operability (HAZOP) Pada Proyek Pembangunan Perumahan Oleh PT. XYZ. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(4). <https://doi.org/10.32672/jse.v8i4.6907>

- Ritnawati, & Anna, P. I. S. U. K. F. R. I. F. I. E. O. N. H. S. L. M. (2025). *Manajemen Bencana Banjir Dari Mitigasi Hingga Pemulihan*.
- Saputro, T., & Lombardo, D. (2021). Assessment and Determining Control Risk Control Method Using Hazard Identification , Risk. *Jurnal Baut Dan Manufaktur*, 03(1), 23–29.
- Sjarifudin, D., Kurnia, H., Nuryono, A., & Tambunan, E. B. M. (2023). Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) Method for Shoe Cutting Dies Production. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 25(2), 322–333. <https://doi.org/10.32734/jsti.v25i2.12186>
- Suhuliah, S., Sari, L. P. N., Fitrianto, D., Etdiyarsih, D. D., & Prasojo, S. I. L. (2025). Penerapan Manajemen Risiko Dalam Keuangan Proyek Sumber Daya Air Di Era Perubahan Iklim: Studi kasus Bendung Tugusari. *Jurnal Ilmu Manajemen Dan Pendidikan* | E-ISSN: 3062-7788, 1(4), 320–330.
- SUJIAT. (2023). JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Kajian Minimnya Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Gedung di Bojonegoro. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 6(1), 132–142.
- Sulastini, & Harlie, M. (2021). Pelatihan K3 Di Perumahan PT. Anggoro Karya Kota Banjarbaru. *Prosiding Hasil-Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat Dosen UNISKA*, 1–4. <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/PPKMDU>
- Sulistyaningtyas, N. (2021). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Akibat Kerja Pada Pekerja Konstruksi: Literature Review. *Journal of Health Quality Development*, 1(1), 51–59. <https://doi.org/10.51577/jhqdv1i1.185>
- Undang Undang RI. (1970). *UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 1 TAHUN 1970 TENTANG KESELAMATAN KERJA*. 14, 1–20. http://eprints.polsri.ac.id/3108/3/BAB_II.pdf
- United Nations Children’s Fund, & World Health Organisation. (2023). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2022: A special focus on gender*. <https://washdata.org>
- Utomo, B., Siregar, S. M., & Tanjung, K. (2020). Pembuatan Pompa Sumur Dalam (Deep Well) Untuk Menyediakan Air Bersih Bagi Masyarakat. *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Dan Corporate Social Responsibility (PKM-CSR)*, 3, 173–178. <https://doi.org/10.37695/pkmsr.v3i0.891>
- Widana, A. K. (2024). Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hirarc Pada Gardu Induk Ampenan. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3S1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3s1.5272>
- Wong, L. M., & Pawlicki, T. (2025). A review of accident models and incident analysis techniques. *Journal of Applied Clinical Medical Physics*, 26(3), 1–18. <https://doi.org/10.1002/acm2.14623>
- Yuni, N. K. S. E., Suardika, I. N., & Sudiasa, I. W. (2021). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi Bangunan Gedung dengan Tahap HIRADC. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 20(01), 11–20.