

## Analisis Risiko dan Strategi Peningkatan Keselamatan Kerja di Sektor Industri Manufaktur: Tinjauan Literatur

**Winda S. Intifada**

*Universitas Sebelas Maret*

*Prodi Sarjana Terapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Universitas Sebelas Maret*

*Jalan Ir. Sutami 36 Ketingan, Jebres, Surakarta*

Korespondensi: [intifada@staff.uns.ac.id](mailto:intifada@staff.uns.ac.id)

### **Abstract**

*Workplace safety in the manufacturing sector is a critical issue, given the high incidence of workplace accidents that may hurt the company and the workers. This study was conducted to analyze occupational safety risks and strategies for improvement, with a focus on the challenges faced in implementing safety policies that are often suboptimal. This research is a literature review employing a descriptive approach, where data from various secondary sources such as academic journals, reports, and official publications are systematically analyzed. The findings of the study indicate four main categories of occupational safety risks in the industrial sector: physical, chemical, ergonomic, and psychosocial risks. The application of technologies, such as automation and monitoring sensors based on the Internet of Things (IoT), has proven effective in reducing workplace accidents, but access to these technologies remains limited. Additional challenges include cost limitations, low worker awareness, weak safety culture implementation, and suboptimal enforcement of safety regulations. This study recommends the importance of collaboration between governments, companies, and workers to strengthen safety culture through investment in technology, ongoing training, and more rigorous regulation enforcement. With these measures, workplace safety in the industrial sector is expected to improve significantly and sustainably.*

**Keywords:** *industrial risk, occupational safety, regulation, safety strategy*

### **Abstrak**

*Keselamatan kerja di sektor industri manufaktur merupakan masalah kritis, mengingat tingginya tingkat kecelakaan kerja yang merugikan perusahaan dan para pekerja. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis risiko keselamatan kerja dan strategi peningkatannya, dengan mempertimbangkan tantangan dalam implementasi kebijakan keselamatan yang sering kali tidak optimal. Penelitian ini merupakan kajian literatur menggunakan pendekatan deskriptif, di mana data dari berbagai sumber sekunder, seperti jurnal ilmiah, laporan, dan publikasi resmi, dianalisis secara sistematis. Hasil kajian menunjukkan bahwa terdapat empat kategori utama risiko keselamatan kerja di sektor industri, yaitu risiko fisik, kimia, ergonomis, dan psikososial. Penerapan teknologi, seperti otomatisasi dan sensor pemantauan berbasis Internet of Things (IoT), terbukti efektif dalam mengurangi kecelakaan kerja, tetapi akses terhadap teknologi ini masih terbatas. Selain itu, tantangan lainnya mencakup keterbatasan biaya, rendahnya kesadaran pekerja, lemahnya penerapan budaya keselamatan, dan tidak optimalnya implementasi regulasi. Kajian ini merekomendasikan pentingnya kolaborasi antara pemerintah, perusahaan, dan pekerja untuk memperkuat budaya keselamatan melalui investasi dalam teknologi, pelatihan berkelanjutan, serta pengawasan regulasi yang lebih ketat. Melalui langkah-langkah ini, diharapkan keselamatan kerja di sektor industri dapat ditingkatkan secara signifikan dan berkelanjutan.*

**Keywords:** *keselamatan kerja, regulasi, risiko industri, strategi keselamatan,*

## Pendahuluan

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di industri manufaktur adalah isu kompleks. Penggunaan mesin berat, bahan kimia berbahaya, dan kondisi kerja tidak ergonomis meningkatkan potensi kecelakaan kerja. Kecelakaan ini berdampak pada kesehatan pekerja dan menyebabkan kerugian finansial serta penurunan produktivitas perusahaan. Pengelolaan risiko dan kebijakan keselamatan yang efektif sangat penting untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman. Meski sudah ada upaya peningkatan keselamatan, studi-studi terdahulu menunjukkan bahwa implementasi kebijakan sering tidak berjalan sesuai harapan. (Muhammad & Susilowati, 2021); (Wahyuni et al., 2018). Hal ini mengindikasikan perlunya pendekatan yang lebih komprehensif dan adaptif dalam mengelola keselamatan kerja di sektor manufaktur.

Dalam praktiknya, sejumlah metode analisis risiko, seperti *Job Safety Analysis* (JSA), *Hazard and Operability Study* (HAZOP), dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), sering digunakan untuk mengidentifikasi bahaya dan merumuskan langkah-langkah mitigasi yang tepat. (Fatach et al., 2023) menjelaskan bahwa JSA mengidentifikasi potensi bahaya di setiap langkah kerja dan menyusun prosedur keselamatan. Namun, penerapan JSA sering menghadapi tantangan dalam partisipasi pekerja dan keterbatasan pelatihan. Meskipun JSA membantu identifikasi bahaya lebih terperinci, metode ini sering tidak mampu mengakomodasi dinamika dan kompleksitas di lapangan, mengurangi keefektifannya dalam memitigasi risiko.

HAZOP, yang terstruktur dan menyeluruh, digunakan untuk analisis risiko pada sistem kompleks seperti di industri kimia dan manufaktur. HAZOP mengidentifikasi potensi bahaya dari interaksi elemen sistem dan merumuskan tindakan mitigasi. (Rahayuningsih, 2019) menyatakan bahwa HAZOP membantu mengidentifikasi risiko yang tidak terlihat dalam analisis tradisional.

Namun, (Sukpto et al., 2019) menyoroti bahwa HAZOP membutuhkan banyak sumber daya, baik tenaga ahli maupun anggaran, yang bisa menjadi kendala. Selain itu, metode ini kurang praktis jika diterapkan rutin pada skala besar, karena memerlukan pemahaman mendalam tentang proses produksi yang kompleks.

Selain itu, meskipun teknik analisis risiko membantu mengidentifikasi bahaya, tetapi efektivitas kebijakan keselamatan juga dipengaruhi oleh budaya keselamatan di tempat kerja. Penelitian menunjukkan bahwa perusahaan dengan budaya keselamatan yang kuat memiliki angka kecelakaan lebih rendah (Chandra & Djunaidi, 2022). Kesadaran dan komitmen pekerja terhadap keselamatan kerja berkontribusi signifikan dalam mengurangi kecelakaan (Amrulloh et al., 2023). Namun, penerapan budaya keselamatan yang baik sering kali terkendala oleh rendahnya kesadaran pekerja dan kurangnya pelatihan yang memadai (Wahyuni et al., 2018).

Teknologi juga menawarkan potensi besar dalam meningkatkan pengelolaan keselamatan kerja, salah satunya melalui pemanfaatan *Internet of Things* (IoT). Teknologi ini dapat memberikan data yang lebih akurat mengenai suhu, kelembapan, atau getaran mesin. Namun, penerapannya di sektor manufaktur masih terbatas karena biaya dan kesiapan teknologi perusahaan. (Rahayuningsih, 2019) menyoroti bahwa banyak perusahaan manufaktur kecil hingga menengah belum siap untuk mengimplementasikan teknologi ini secara maksimal.

Selain itu, kompetensi tenaga ahli keselamatan memiliki peran penting dalam keberhasilan implementasi kebijakan keselamatan kerja. (Fitriah et al., 2023) menekankan bahwa tenaga ahli yang terlatih membuat identifikasi dan mitigasi risiko lebih efektif. Namun, pada beberapa perusahaan manufaktur, kompetensi tenaga ahli keselamatan masih belum memadai segi pengetahuan teknis maupun keterampilan praktis

dalam mengelola risiko. Kurangnya kompetensi bagi tenaga ahli ini dapat berdampak pada kualitas pengelolaan keselamatan kerja yang kurang optimal.

Penelitian ini bertujuan menyusun strategi komprehensif untuk meningkatkan keselamatan kerja di sektor manufaktur dengan menggabungkan pendekatan teknologi dan manajerial. Analisis risiko dan strategi mitigasi sistematis akan dilakukan, serta eksplorasi integrasi teknologi canggih seperti IoT dalam manajemen keselamatan untuk solusi efisien dan efektif. Pendekatan ini diharapkan meningkatkan keselamatan dan produktivitas kerja di sektor manufaktur secara keseluruhan.

### Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah kajian literatur, yang berfokus pada analisis risiko serta strategi peningkatan keselamatan kerja di sektor industri manufaktur. Kajian literatur dipilih karena metode ini memungkinkan untuk mengeksplorasi berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya serta mengidentifikasi *gap* atau kekosongan dalam penelitian terdahulu. Kajian literatur juga memberikan kesempatan untuk mengintegrasikan hasil dari berbagai sumber yang relevan. Kajian ini sesuai dengan pendekatan sistematis dalam penelitian yang menggabungkan data sekunder untuk menganalisis tren, tantangan, dan solusi yang telah diterapkan di sektor industri (Hart, 2018).

Sumber-sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sumber sekunder yang dikumpulkan melalui pencarian di database ilmiah, diterbitkan dalam lima hingga sepuluh tahun terakhir dan memiliki kredibilitas tinggi dan telah melewati proses *peer-review*. Selain itu, laporan dari badan pemerintah dan lembaga internasional seperti International Labour Organization (ILO) juga dijadikan acuan dalam memahami standar keselamatan global di industri (Haworth & Hughes, 2012).

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif untuk menganalisis data yang dikumpulkan. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi risiko-risiko utama yang dihadapi pekerja, seperti risiko fisik, kimia, ergonomis, dan psikososial. Pendekatan ini dipilih karena analisis kualitatif memberikan fleksibilitas dalam memahami konteks yang lebih luas dan mendalam terkait keselamatan kerja (Creswell, 2017). Selain itu, strategi-strategi yang telah diterapkan untuk meningkatkan keselamatan kerja, seperti pelatihan keselamatan, penggunaan alat pelindung diri (APD), serta implementasi teknologi keselamatan, akan dikaji secara kritis untuk memahami efektivitas dan keterbatasannya.

Selanjutnya, peneliti melakukan sintesis terhadap berbagai penelitian dan laporan yang telah dikumpulkan untuk menemukan celah atau kekurangan dalam strategi keselamatan kerja yang ada saat ini. Misalnya, banyak penelitian terdahulu menekankan pentingnya pelatihan keselamatan, namun masih sedikit yang mengkaji bagaimana teknologi baru, seperti otomatisasi dan sistem pemantauan cerdas, dapat diintegrasikan untuk meningkatkan keselamatan di tempat kerja (Ramadhani & Hasibuan, 2024).

### Hasil dan Pembahasan

#### 1. Identifikasi Risiko Keselamatan Kerja di Sektor Industri Manufaktur

Identifikasi risiko keselamatan kerja di sektor manufaktur menunjukkan tantangan dalam kondisi fisik, kimia, ergonomis, dan psikososial. Meskipun kebijakan keselamatan sudah diterapkan, risiko tetap tinggi terutama dengan mesin berat dan bahan kimia berbahaya (Nawi et al., 2023); (Selamat et al., 2020). Penelitian oleh (Abdul Rahim et al., 2023); (Ayodeji Abatan et al., 2024) mengidentifikasi kecelakaan sering disebabkan oleh pengoperasian mesin yang tidak sesuai prosedur dan kurangnya pelatihan. Selain itu, penelitian (Muhammad & Susilowati,

2021) menekankan ketidakpatuhan terhadap prosedur dan kurangnya pengawasan sebagai penyebab utama kecelakaan. Penelitian ini menggarisbawahi pentingnya pelatihan terus-menerus dan pengawasan ketat untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja.

Risiko fisik merupakan faktor dominan dalam kecelakaan kerja di sektor manufaktur. Penelitian menunjukkan bahwa teknologi modern seperti robot industri meningkatkan efisiensi, tetapi juga membawa tantangan keselamatan baru, terutama dalam interaksi antara pekerja dan mesin (Fatach et al., 2023). Kesalahan manusia dalam pengoperasian mesin dapat menyebabkan cedera serius atau fatal. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan prosedur keselamatan secara ketat dan memberikan pelatihan pengoperasian mesin yang aman (Abdul Rahim et al., 2023).

Sektor manufaktur menghadapi risiko kimia signifikan, terutama di industri yang menggunakan bahan kimia berbahaya. Penelitian (Pendong et al., 2024) menunjukkan bahwa paparan bahan kimia berbahaya dapat menyebabkan gangguan kesehatan jangka panjang seperti gangguan pernapasan, kanker, dan keracunan kronis. Meskipun regulasi ada, implementasinya sering tidak optimal (Fatimah & Wirjatmadi, 2023), menunjukkan bahwa kebijakan keselamatan belum sepenuhnya efektif dalam mencegah paparan bahan kimia.

Risiko ergonomis juga menjadi masalah signifikan di sektor ini, terutama dalam pekerjaan yang melibatkan beban berat atau peralatan yang tidak sesuai dengan postur tubuh. Penelitian (Syawal et al., 2023) menunjukkan bahwa pekerjaan berulang atau posisi tidak ergonomis meningkatkan risiko cedera muskuloskeletal. Kesadaran tentang pentingnya faktor ergonomis diperlukan untuk mencegah cedera dan meningkatkan keselamatan kerja jangka panjang.

Selain itu, Faktor psikososial berkontribusi signifikan terhadap keselamatan kerja di sektor manufaktur. Pekerja yang stres, mengalami tekanan waktu tinggi, dan beban kerja berat berisiko mengalami gangguan kesehatan mental, yang mempengaruhi kinerja dan meningkatkan risiko kecelakaan (Nordlöf et al., 2015). Penelitian (Sukpto et al., 2019) menunjukkan bahwa pekerja dengan kondisi mental buruk lebih cenderung mengabaikan keselamatan. Oleh karena itu, pendekatan keselamatan kerja harus mencakup faktor psikososial, memperhatikan kesejahteraan mental pekerja, dan menyediakan dukungan yang memadai.

Secara keseluruhan, penelitian ini menekankan perlunya pendekatan holistik dalam mengelola keselamatan kerja yang mencakup risiko fisik, kimia, ergonomis, dan psikososial. Pentingnya integrasi teknologi modern seperti *IoT* untuk monitoring *real-time* dan pelatihan *VR* ditekankan, bersama dengan kebijakan manajerial yang inklusif. Penelitian ini juga menawarkan solusi efektif untuk mengurangi kecelakaan fisik dan mendukung kesejahteraan fisik serta mental pekerja sesuai perkembangan terbaru dalam literatur dan teknologi keselamatan kerja (Mohd Fuzi et al., 2019); (Misra et al., 2022).

## **2. Strategi Preventif untuk Meningkatkan Keselamatan Kerja**

Meningkatkan keselamatan kerja di sektor manufaktur memerlukan strategi preventif yang mencakup pengendalian risiko fisik, teknis, manajerial, psikososial, dan budaya keselamatan yang kuat. Meskipun berbagai kebijakan dan prosedur keselamatan sudah diadopsi, kecelakaan masih sering terjadi akibat penerapan yang tidak konsisten atau komprehensif (Isha et al., 2019). Oleh karena itu, diperlukan strategi preventif yang lebih holistik dan terintegrasi untuk mengatasi tantangan ini.

Salah satu strategi preventif adalah membentuk budaya keselamatan kerja yang kuat, yang menekankan kepatuhan

prosedur serta kesadaran dan tanggung jawab kolektif terhadap keselamatan. Penelitian (Chaboyer et al., 2013) menunjukkan bahwa budaya keselamatan yang baik dapat mengurangi insiden kecelakaan dan meningkatkan keselamatan. Peran pemimpin dalam membangun budaya keselamatan proaktif sangat penting, di mana keselamatan menjadi prioritas utama dalam setiap aktivitas kerja. Di sektor manufaktur, peran manajemen diperlukan untuk memastikan keselamatan menjadi bagian dari nilai dan budaya organisasi..

Kepemimpinan transformasional yang fokus pada keselamatan terbukti efektif dalam mengurangi kecelakaan dan memperbaiki iklim keselamatan di tempat kerja. Penelitian (Isha et al., 2019) menunjukkan bahwa kepemimpinan yang melibatkan pekerja dalam program keselamatan dan memberikan dukungan emosional serta mental dapat menurunkan insiden kecelakaan, termasuk yang hampir terjadi. Kepemimpinan ini mendorong pekerja untuk sadar akan potensi bahaya, melaporkan, dan mengidentifikasi risiko, sehingga membantu organisasi melakukan pencegahan lebih awal.

Selain strategi budaya dan kepemimpinan, teknologi penting dalam mengurangi risiko kecelakaan kerja di sektor manufaktur. Penggunaan teknologi seperti AI dan IoT meningkatkan deteksi dini potensi bahaya. (Khairuddin et al., 2022) menunjukkan bahwa machine learning dalam pengawasan kerja dapat mengidentifikasi dan mengoptimalkan faktor risiko yang tidak terdeteksi dengan metode tradisional. Teknologi ini membantu memantau kondisi mesin dan alat berat serta menganalisis pola perilaku pekerja yang berisiko, sehingga menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan efisien.

Faktor psikososial penting untuk meningkatkan keselamatan kerja. Penelitian (Dimoff & Kelloway, 2013) menunjukkan bahwa stres dan kelelahan pekerja meningkatkan risiko kecelakaan.

Oleh karena itu, perusahaan harus mengembangkan strategi kesejahteraan mental pekerja dengan menyediakan program dukungan psikologis dan intervensi untuk membantu pekerja mengelola stres dan kelelahan, sehingga mengurangi potensi kecelakaan akibat kelalaian atau penurunan kinerja.

Pelatihan keselamatan yang berkelanjutan dan partisipatif juga penting dalam strategi preventif. (Balanay et al., 2014) menunjukkan bahwa pelatihan dengan simulasi realitas dan partisipasi aktif meningkatkan kesadaran risiko dan memberikan keterampilan praktis. Penggunaan teknologi untuk simulasi dan pelatihan virtual, seperti yang ditunjukkan dalam penelitian (Zhou et al., 2022), dapat meningkatkan pemahaman pekerja tentang prosedur keselamatan secara interaktif dan menarik.

Selain itu, evaluasi berkala dan pelatihan ulang diperlukan agar pekerja tetap terinformasi tentang prosedur keselamatan terbaru dan adaptasi terhadap perubahan teknologi dan metode kerja. Strategi preventif yang komprehensif untuk meningkatkan keselamatan kerja di sektor manufaktur mencakup penguatan budaya keselamatan, kepemimpinan yang efektif, penggunaan teknologi canggih, dan perhatian terhadap faktor psikososial. Strategi ini diharapkan mengurangi tingkat kecelakaan dan menciptakan lingkungan kerja yang aman, produktif, dan berkelanjutan dalam jangka panjang.

### **3. Tantangan dalam Penerapan Keselamatan Kerja di Industri**

Meskipun strategi keselamatan kerja berkembang, tantangan besar tetap ada dalam penerapan kebijakan efektif. Salah satu tantangan utama adalah resistensi terhadap perubahan dalam budaya organisasi dan kebiasaan kerja yang sudah mapan. Banyak perusahaan mengutamakan produktivitas di atas keselamatan, seringkali mengabaikan prosedur keselamatan. Penelitian (Wagner et al., 2020) menunjukkan bahwa penerapan budaya keselamatan

yang kuat memerlukan peraturan ketat dan komitmen konsisten dari manajemen dan pekerja. Di banyak industri, terutama yang berfokus pada produksi massal dan manufaktur, prosedur keselamatan sering diabaikan karena dianggap memperlambat alur kerja, dengan efisiensi dan target produksi lebih diprioritaskan.

Selain itu, ketidaksesuaian antara kebijakan keselamatan dan kenyataan di lapangan sering menjadi hambatan utama. Kebijakan keselamatan yang diterapkan di atas kertas sering tidak efektif di lapangan, karena pekerja mungkin tidak memahami atau mengakses prosedur tersebut dengan baik, atau kurang pelatihan yang sesuai. (Li et al., 2023) mencatat bahwa sektor industri manufaktur dengan pekerja berkeahlian rendah sering menghadapi kesulitan dalam memahami prosedur keselamatan atau mengadopsi teknologi baru dalam pelatihan. Rendahnya keterlibatan pekerja dalam perencanaan dan evaluasi kebijakan keselamatan memperburuk efektivitas implementasi kebijakan tersebut.

Faktor psikososial seperti stres dan tekanan kerja sering terabaikan, tetapi penting untuk keselamatan kerja. Penelitian (Sedani et al., 2019) menunjukkan bahwa kondisi kerja yang menuntut atau stres tinggi meningkatkan risiko kecelakaan karena menurunkan konsentrasi pekerja. Pekerja yang tertekan cenderung lebih sering lalai atau mengambil keputusan buruk terkait keselamatan. Ini menekankan pentingnya pendekatan holistik dalam manajemen keselamatan kerja, yang mempertimbangkan kesejahteraan mental dan emosional pekerja.

Penerapan peraturan keselamatan kerja sering terkendala oleh kurangnya pengawasan dan penegakan hukum yang konsisten, terutama di sektor berisiko tinggi seperti manufaktur. Penelitian (B et al., 2022) di Malaysia menunjukkan bahwa meskipun ada regulasi ketat, kepatuhan perusahaan rendah, terutama di industri manufaktur. Penyebab utamanya adalah lemahnya pengawasan

dan penegakan hukum terhadap pelanggaran keselamatan. Perusahaan sering mengabaikan standar keselamatan demi efisiensi biaya dan waktu, didukung oleh ketidakmampuan atau ketidakmauan pihak berwenang untuk melakukan pemeriksaan rutin atau memberikan sanksi yang berat.

Selain itu, tantangan keselamatan kerja juga terkait dengan ketidaksetaraan gender di tempat kerja. Studi (Li et al., 2023) di Jepang menunjukkan bahwa pekerja wanita seringkali kurang mendapatkan perhatian terhadap masalah keselamatan, seperti kesehatan terkait menstruasi dan fasilitas ramah gender. Ketidaksetaraan ini memperburuk kondisi kerja bagi wanita, meningkatkan risiko cedera atau masalah kesehatan yang tidak teridentifikasi. Oleh karena itu, penting mengembangkan kebijakan keselamatan yang inklusif dan sensitif terhadap kebutuhan berbagai kelompok pekerja, termasuk perbedaan gender dan kondisi fisiologis.

Tantangan lainnya adalah kurangnya pelatihan dan pendidikan yang memadai bagi pekerja tentang prosedur keselamatan baru. Banyak pekerja di sektor manufaktur belum menerima pelatihan yang memadai terkait penggunaan APD dan prosedur darurat. (Zondo, 2021) menunjukkan bahwa pelatihan keselamatan sering tidak cukup komprehensif dan tidak mencakup semua potensi risiko. Kurangnya pelatihan terintegrasi dan berkelanjutan dapat menyebabkan pekerja merasa tidak siap atau ragu dalam situasi bahaya, meningkatkan risiko kecelakaan.

Secara keseluruhan, penerapan keselamatan kerja di sektor manufaktur menghadapi berbagai tantangan yang memerlukan pendekatan multi-dimensional. Mengatasi tantangan ini membutuhkan perubahan kebijakan, prosedur, budaya organisasi, dan penegakan regulasi yang ketat. Peran manajemen, peningkatan pelatihan, serta perhatian terhadap faktor psikososial dan ketidaksetaraan gender sangat penting

untuk mencapai lingkungan kerja yang lebih aman dan produktif.

#### **4. Peran Teknologi dalam Meningkatkan Keselamatan Kerja di Industri Manufaktur**

Teknologi menjadi kunci dalam mengidentifikasi, memantau, dan mengurangi risiko keselamatan kerja di sektor manufaktur. Dengan meningkatnya kompleksitas pekerjaan dan bahaya fisik, teknologi modern seperti IoT, AI, dan sistem berbasis sensor memberikan solusi efisien dan efektif. Teknologi ini mendeteksi potensi risiko dan memberikan tindakan pencegahan *real-time*, membantu pengawasan kondisi fisik, menyediakan pelatihan interaktif yang aman, serta memfasilitasi komunikasi yang lebih baik antar pekerja dan manajemen.

Salah satu penggunaan IoT dalam pengawasan keselamatan di tempat kerja, seperti *smart helmet* dengan sensor, dapat mendeteksi kondisi lingkungan dan aktivitas pekerja, serta potensi bahaya. Data dari sensor dikirim ke pusat pengendalian untuk dianalisis, memungkinkan tindakan pencegahan lebih cepat (Prasetyawan et al., 2021). Teknologi ini penting dalam mendeteksi dan mencegah kecelakaan kerja, terutama di lingkungan berisiko tinggi seperti industri manufaktur dan transportasi (Andi, 2020).

Selain itu, teknologi kecerdasan buatan (AI) digunakan untuk menganalisis pola kecelakaan dan bahaya di tempat kerja, memungkinkan pengolahan data cepat dan akurat untuk memprediksi kecelakaan berdasarkan data historis. Sistem AI mengidentifikasi tren atau kondisi yang meningkatkan potensi kecelakaan, seperti pengoperasian alat berat tanpa perlindungan atau pengabaian prosedur keselamatan. Dengan sistem ini, langkah pencegahan dapat diterapkan lebih awal, mengurangi frekuensi kecelakaan dan meningkatkan keselamatan. Teknologi ini juga digunakan dalam program pelatihan berbasis simulasi, memungkinkan pekerja berlatih dalam

lingkungan virtual tanpa risiko fisik (Bambang Sudarsono, 2021).

Penerapan teknologi pengenalan wajah dan sensor gerakan semakin meluas di sektor manufaktur. (Khairunnisa & Kamal D.P, 2023) menjelaskan penggunaan sistem YOLOv5 (*You Only Look Once version 5*) untuk mendeteksi penggunaan APD seperti helm pelindung. Teknologi ini menggunakan kamera dan perangkat lunak AI untuk memverifikasi secara otomatis apakah pekerja mengenakan helm pelindung di area berisiko tinggi, memastikan kepatuhan terhadap aturan keselamatan tanpa pengawasan manual. Teknologi pengawasan berbasis gambar juga mengurangi ketergantungan pada pengawasan manusia yang tidak bisa memantau seluruh area kerja secara *real-time*.

Meskipun teknologi berpotensi meningkatkan keselamatan kerja, tantangan dalam penerapannya meliputi biaya investasi tinggi dan kebutuhan keterampilan teknis. Adopsi teknologi juga membutuhkan perubahan budaya di tempat kerja. Oleh karena itu, integrasi teknologi harus dilakukan secara bertahap dengan mempertimbangkan kesiapan organisasi, pelatihan pekerja yang memadai, dan dukungan dari manajemen puncak.

#### **5. Pendekatan Manajerial dalam Peningkatan Keselamatan Kerja**

Pendekatan manajerial krusial dalam menciptakan budaya keselamatan di industri manufaktur. Keselamatan kerja melibatkan pengelolaan sumber daya manusia dan organisasi secara keseluruhan, bukan hanya peraturan teknis. Manajemen yang proaktif dan berkomitmen menurunkan angka kecelakaan dan meningkatkan kinerja keselamatan. Komitmen dari manajemen atas dan partisipasi aktif seluruh organisasi adalah kunci lingkungan kerja yang aman dan sehat.

Penelitian oleh (Nawi et al., 2023); (Abdul Rahim et al., 2023) menunjukkan bahwa komitmen manajemen terhadap keselamatan kerja adalah faktor utama dalam membentuk perilaku keselamatan

karyawan. Kepemimpinan yang jelas dan konsisten serta kebijakan keselamatan yang tegas mendorong karyawan untuk mematuhi prosedur keselamatan dan kesehatan kerja. Selain komitmen manajemen, pelatihan dan pengembangan karyawan juga penting. Program pelatihan terus-menerus yang relevan dan diperbarui dapat mengurangi kecelakaan dan meningkatkan keselamatan, termasuk peningkatan keterampilan teknis dan pemahaman tentang tanggung jawab keselamatan.

Selain itu, manajemen risiko yang efektif, penting untuk meningkatkan keselamatan kerja. (Mufarikha et al., 2023) menunjukkan bahwa penerapan sistem manajemen risiko ISO 31000 membantu organisasi mengidentifikasi dan mengurangi potensi bahaya. Dengan manajemen risiko yang sistematis, perusahaan dapat mencegah atau mengurangi dampak kecelakaan. Contohnya, pengendalian risiko melalui pengurangan eksposur, penggunaan APD, dan prosedur kerja yang aman dapat mencegah kecelakaan akibat faktor manusia, peralatan, dan lingkungan.

Implementasi pendekatan manajerial mencakup pengawasan konsisten dan evaluasi berkala terhadap sistem keselamatan. Audit keselamatan kerja rutin memastikan prosedur keselamatan diterapkan dengan baik dan memberikan umpan balik untuk perbaikan terus-menerus (Ayodeji Abatan et al., 2024). Evaluasi ini membantu perusahaan mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan dan mengambil tindakan korektif dengan cepat. Pengawasan ketat juga menciptakan rasa tanggung jawab di kalangan pekerja, karena mereka merasa lebih diperhatikan dan diawasi dalam penerapan standar keselamatan kerja.

Namun, tantangan terbesar dalam penerapan keselamatan kerja adalah memastikan budaya keselamatan terbentuk di seluruh level organisasi. (Nawi et al., 2023); (Abdul Rahim et al., 2023) mencatat bahwa iklim keselamatan kerja yang positif hanya tercipta dengan keterlibatan aktif dari semua lapisan

organisasi. Komunikasi yang terbuka dan jujur mengenai keselamatan sangat penting, sehingga pekerja merasa bebas melaporkan bahaya tanpa takut pembalasan. Penghargaan terhadap perilaku keselamatan yang baik juga dapat memotivasi pekerja untuk aktif menjaga keselamatan.

Secara keseluruhan, penerapan pendekatan manajerial yang efektif dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan keselamatan kerja di industri manufaktur. Melalui komitmen manajemen, pelatihan yang memadai, manajemen risiko yang sistematis, serta pengawasan yang konsisten, organisasi dapat menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan produktif. Pendekatan ini harus melibatkan seluruh elemen organisasi secara terintegrasi untuk menciptakan budaya keselamatan yang berkelanjutan dan mampu menurunkan angka kecelakaan kerja secara signifikan.

## **6. Peran Pendidikan dan Pelatihan dalam Meningkatkan**

### **Keterampilan Keselamatan Kerja**

Pendidikan dan pelatihan keselamatan kerja (K3) memainkan peran yang sangat penting dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan mengurangi angka kecelakaan. Dalam konteks sektor industri manufaktur, pelatihan yang efektif dapat meningkatkan keterampilan pekerja dalam mengidentifikasi bahaya, memahami prosedur keselamatan, serta menerapkan langkah-langkah pencegahan yang tepat. Oleh karena itu, investasi dalam program pendidikan dan pelatihan K3 bukan hanya penting untuk mematuhi regulasi yang berlaku, tetapi juga sebagai strategi untuk meningkatkan kinerja keselamatan secara keseluruhan.

Pendidikan dan pelatihan K3 memberikan pengetahuan dan keterampilan penting bagi pekerja untuk menghadapi situasi berisiko tinggi. (Puspita Dewi et al., 2023) menunjukkan bahwa pelatihan SMK3L meningkatkan kesadaran keselamatan kerja dan mematuhi prosedur keselamatan, yang mengurangi risiko kecelakaan. Pelatihan

ini mencakup pemahaman SOP keselamatan, penggunaan APD, dan potensi bahaya di tempat kerja, memperkuat budaya keselamatan kerja dan meningkatkan kompetensi pekerja.

Selain memberikan pengetahuan dasar, pelatihan K3 yang efektif dapat memperbaiki perilaku keselamatan pekerja. (Mariatie & Hasanah, 2021) menyatakan bahwa pendidikan dan pelatihan meningkatkan etos kerja dan motivasi, mempengaruhi kinerja keselamatan. Pekerja yang mendapat pelatihan relevan lebih waspada terhadap bahaya dan proaktif dalam pencegahan. Perilaku pekerja sering menjadi faktor utama kecelakaan kerja. Oleh karena itu, pelatihan K3 juga berfungsi membentuk sikap tanggung jawab terhadap keselamatan kerja.

Pelatihan juga dapat mengkomunikasikan dan menegakkan kebijakan keselamatan perusahaan. (Sari et al., 2022) menunjukkan bahwa penerapan APD di pabrik tahu dan tempe di Indonesia dapat ditingkatkan dengan pelatihan terus menerus. Melibatkan pekerja dalam pelatihan memastikan mereka memahami pentingnya penggunaan APD dan mampu menggunakannya dengan benar. Pelatihan ini memperkuat kebijakan keselamatan dan membantu menciptakan budaya keselamatan yang lebih kuat.

Namun, untuk mencapai efektivitas maksimal, pelatihan harus dirancang secara terstruktur dan sesuai kebutuhan spesifik industri atau pekerjaan. (Indrayati & Suhariadi, 2023) menyatakan bahwa evaluasi pelatihan harus dilakukan berkala untuk mengukur kontribusinya terhadap kinerja pekerja dan organisasi. Evaluasi penting untuk mengukur dampak pelatihan dalam mengurangi kecelakaan dan meningkatkan perilaku keselamatan. Data evaluasi ini digunakan untuk meningkatkan kurikulum pelatihan agar tetap relevan dan efektif menghadapi tantangan keselamatan di lapangan.

Saat ini, pelatihan berbasis teknologi, seperti simulasi virtual dan *e-learning*, efektif dalam meningkatkan

keterampilan keselamatan kerja. (Ulfah et al., 2023) menunjukkan bahwa teknologi dalam pelatihan keselamatan meningkatkan pemahaman dan keterampilan pekerja, terutama di industri berisiko tinggi. Melalui simulasi teknologi, pekerja dapat berlatih dalam kondisi aman tanpa menghadapi bahaya langsung, mempercepat pembelajaran, dan meningkatkan kesiapan menghadapi situasi darurat.

Penting untuk dicatat bahwa Pelatihan keselamatan kerja harus berkelanjutan dan disesuaikan dengan perubahan di tempat kerja. (Romadon et al., 2023) menekankan bahwa pelatihan rutin yang disesuaikan dengan kondisi terkini meningkatkan produktivitas dan mengurangi kecelakaan. Perusahaan harus memperbarui program pelatihan K3 untuk mengikuti perubahan teknologi, peraturan, dan kondisi kerja.

Secara keseluruhan, pendidikan dan pelatihan dalam bidang keselamatan kerja memiliki peran penting dalam mengurangi kecelakaan kerja dan meningkatkan keselamatan di tempat kerja. Dengan memberikan pelatihan yang relevan dan mengevaluasinya secara rutin, perusahaan dapat memperkuat budaya keselamatan kerja dan meningkatkan keterampilan pekerja dalam menangani potensi bahaya. Sehingga pencapaian tujuan keselamatan kerja yang lebih baik di sektor industri manufaktur bisa tercapai.

## **7. Evaluasi dan Pengawasan Keselamatan Kerja Berkelanjutan**

Evaluasi dan pengawasan keselamatan kerja berkelanjutan penting untuk keberhasilan program K3 di industri manufaktur. Evaluasi menilai efektivitas kebijakan dan pelatihan K3 serta mengidentifikasi celah dalam implementasi. Pengawasan terus menerus memastikan standar keselamatan terpenuhi dan perbaikan berkesinambungan, menciptakan budaya keselamatan yang konsisten dan responsif terhadap perubahan di tempat kerja.

Salah satu aspek kunci dalam evaluasi keselamatan kerja adalah

pengukuran hasil dari program pelatihan K3 yang telah diberikan kepada pekerja. (Puspita Dewi et al., 2023) menekankan pentingnya evaluasi berkala pelatihan SMK3L untuk mencapai tujuan keselamatan. Evaluasi memastikan pelatihan berdampak positif pada perilaku keselamatan pekerja dan keterampilan dalam menghadapi bahaya di tempat kerja, menggunakan indikator seperti penurunan kecelakaan dan peningkatan pemahaman standar keselamatan.

Selain itu, pengawasan keselamatan kerja berkelanjutan juga mencakup audit internal yang teratur untuk menilai sejauh mana prosedur keselamatan diikuti oleh pekerja dan manajer. Audit ini melibatkan manajemen, pengawas, dan perwakilan pekerja untuk memastikan konsistensi kebijakan keselamatan.. (Rahmawati et al., 2023) menekankan pentingnya pengelolaan pembelajaran dalam pelatihan berkelanjutan dan monitoring pasca-pelatihan untuk mengevaluasi efektivitasnya. Pengawasan kontinu memungkinkan penyesuaian kebijakan dan program keselamatan agar tetap relevan dengan kebutuhan lapangan.

Pengawasan juga melibatkan implementasi teknologi untuk mendukung upaya keselamatan yang lebih efektif. Misalnya, Sistem berbasis teknologi informasi mempercepat pengawasan dan meminimalkan human error. Sensor memantau kondisi mesin dan penggunaan APD, memberikan data real-time. Ini memungkinkan deteksi masalah sebelum menjadi lebih besar, mengurangi kecelakaan kerja, dan meningkatkan keselamatan.

Namun, Meskipun teknologi mempermudah pengawasan, interaksi langsung dan komunikasi antara manajemen dan pekerja tetap penting dalam evaluasi keselamatan kerja. Pengawasan efektif melibatkan feedback dua arah, di mana pekerja juga memberikan masukan tentang tantangan dalam mematuhi prosedur keselamatan. (Sari et al., 2022) menekankan bahwa penerapan APD efektif jika disertai

komunikasi terbuka antara manajer dan pekerja. Pengawasan partisipatif membuat pekerja merasa dihargai dan dilibatkan dalam upaya keselamatan kerja.

Evaluasi berkelanjutan juga membantu mengidentifikasi kebutuhan pelatihan lebih lanjut. (Setianingrum et al., 2021) menunjukkan *e-learning* untuk perawat dapat menjadi model bagi industri. Pekerja perlu pelatihan berkelanjutan sesuai perkembangan teknologi dan teknik keselamatan kerja. Evaluasi baik mengidentifikasi perbaikan dalam program pelatihan dan pengawasan, meningkatkan efektivitas keselamatan kerja jangka panjang.

Secara keseluruhan, evaluasi dan pengawasan keselamatan kerja berkelanjutan adalah langkah kunci dalam menciptakan dan mempertahankan lingkungan kerja yang aman. Proses evaluasi harus mencakup pengukuran hasil pelatihan, pengawasan rutin melalui audit dan teknologi, serta komunikasi yang terbuka antara manajer dan pekerja. Dengan melakukan evaluasi yang komprehensif dan pengawasan yang terus menerus, perusahaan dapat memitigasi risiko kecelakaan dan memastikan bahwa keselamatan kerja tetap menjadi prioritas utama di tempat kerja.

### **Kesimpulan:**

Berdasarkan analisis literatur, dapat disimpulkan bahwa risiko keselamatan kerja di sektor ini dapat dikelompokkan ke dalam empat kategori utama: fisik, kimia, ergonomis, dan psikososial. Setiap kategori risiko ini memerlukan pendekatan mitigasi yang berbeda untuk mengurangi potensi kecelakaan kerja.

Strategi preventif untuk meningkatkan keselamatan kerja melibatkan budaya keselamatan, kepemimpinan efektif, dan teknologi canggih seperti sensor. Faktor psikososial juga penting karena kesehatan mental berpengaruh terhadap risiko kecelakaan. Namun, tantangan yang dihadapi meliputi biaya, kurangnya

kesadaran pekerja, dan regulasi yang belum optimal.

Penggunaan teknologi penting dalam keselamatan kerja, tetapi aksesnya masih terbatas. Oleh karena itu, kebijakan yang mendukung akses teknologi keselamatan sangat diperlukan, serta kepemimpinan yang baik dan komitmen manajemen menjadi faktor kunci dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman.

Pendidikan dan pelatihan berkelanjutan bagi pekerja juga penting untuk meningkatkan keterampilan dan kesadaran keselamatan. Selain itu, Evaluasi dan pengawasan berkelanjutan terhadap kebijakan keselamatan memastikan efektivitas dan peningkatan berkelanjutan, mengurangi kecelakaan, dan menciptakan lingkungan kerja aman.

Secara keseluruhan, penelitian ini menekankan bahwa keselamatan kerja di sektor manufaktur memerlukan pendekatan yang holistik dan kolaboratif antara pemerintah, perusahaan, dan pekerja untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan produktif.

#### Daftar Pustaka

- Abdul Rahim, N., Husin, N., Juhari, J., Daud, S. R., Sazimah Ahmad, K., & Mohd Masdek, N. R. N. (2023). Improving Safety Performance by Influence Safety Management Practices and Safety Culture: A Conceptual Framework. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13(10). <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v13-i10/19064>
- Amrulloh, M. O. R., Riyanto, E., Rozzaq, & Islamudin, A. (2023). Meningkatkan Kesadaran Keselamatan Dengan Implementasi Lima Pilar Program Melalui Pengukuran Budaya Keselamatan. *JIM: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Sejarah*, 8(3), 2473–2483. <https://jim.usk.ac.id/sejarah/article/view/25697/12164>
- Andi, H. (2020). Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja Di Atas Kapal. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 2(1), 1–10.
- Ayodeji Abatan, N., Boma Sonimitiem Jacks, N., Ejike David Ugwuanyi, N., Zamathula Queen Sikhakhane Nwokediegwu, N., Alexander Obaigbena, N., Andrew Ifesinachi Daraojimba, N., & Oluwaseun Augustine Lottu, N. (2024). The Role of Environmental Health and Safety Practices in the Automotive Manufacturing Industry. *Engineering Science & Technology Journal*, 5(2), 531–542. <https://doi.org/10.51594/estj.v5i2.830>
- B, J. A. Y., Khong, D. W. K., Chin, T. S., & Yusof, A. (2022). Proceedings of the International Conference on Law and Digitalization (ICLD 2022). In *Proceedings of the International Conference on Law and Digitalization (ICLD 2022)* (Vol. 1). Atlantis Press SARL. <https://doi.org/10.2991/978-2-494069-59-6>
- Balanay, J. A. G., Adesina, A., Kearney, G. D., & Richards, S. L. (2014). Assessment of occupational health and safety hazard exposures among working college students. *American Journal of Industrial Medicine*, 57(1), 114–124. <https://doi.org/10.1002/ajim.22256>
- Bambang Sudarsono. (2021). Pelatihan Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Sebagai Upaya Pencegahan Resiko Kecelakaan Kerja Bagi Calon Tenaga Kerja Otomotif di Era Pandemi. *JURPIKAT (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 2(3), 566–577. <https://doi.org/10.37339/jurpikat.v2i3.763>
- Chaboyer, W., Chamberlain, D., Hewson-Conroy, K., Greal, B., Elderkin, T., Brittin, M., McCutcheon, C., Longbottom, P., & Thalib, L. (2013). Safety culture in Australian intensive care units: Establishing a baseline for quality improvement. *American Journal of Critical Care*, 22(2), 93–102. <https://doi.org/10.4037/ajcc2013722>
- Chandra, D., & Djunaidi, Z. (2022). Analisis Pengaruh Dimensi Safety Culture Terhadap Safety Culture Di Industri Petrokimia. *PREPOTIF: Jurnal*

- Kesehatan Masyarakat*, 6(1), 633–645.  
<https://doi.org/10.31004/prepotif.v6i1.3622>
- Creswell, J. W. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixide Methods Approaches* (2nd ed.).
- Dimoff, J., & Kelloway, K. (2013). Bridging the Gap: Workplace Mental Health Research in Canada. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, 54, 203.  
<https://doi.org/10.1037/a0034464>
- Fatach, M. N., Dhartikasari, E., & Rizqi, A. W. (2023). Mengidentifikasi Bahaya dan Pengendalian Resiko Dengan Metode Job Safety Analysis. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 9(1), 44.  
<https://doi.org/10.24014/jti.v9i1.21939>
- Fatimah, N. S. H., & Wirjatmadi, B. (2023). Pengaruh Paparan Bahan Kimia Terhadap Kesehatan Reproduksi Pada Pekerja. *Jurnal Ilmiah Gizi Indonesia*, 13(2), 168–175. <https://jurnal.stikes-aisyiyah-palembang.ac.id/index.php/Kep/article/view/>
- Fitriah, R., Murtinugraha, R. E., & Widiasanti, I. (2023). Analisis Kompetensi Ahli Keselamatan Konstruksi Guna Mengurangi Angka Kecelakaan Kerja Konstruksi. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(3), 6521–6534.  
<https://doi.org/10.32672/jse.v8i3.6419>
- Franita Panggabean, L., Apriliana, G., & Ratna Kinnary, N. (2023). Pengaruh Pelatihan Dan Pengembangan Terhadap Retensi Karyawan Dan Kepuasan Kerja Dengan Keterikatan Karyawan Sebagai Variabel Mediasi (Studi Empiris Pada Generasi Y Dan Z Di Wilayah Jabodetabek). *Jurnal Kewidyaiswaraan*, 8(2), 45–57.  
<https://doi.org/10.56971/jwi.v8i2.282>
- Hart, C. (2018). *Doing a Literature Review: Releasing the Research Imagination*. SAGE Publications.  
<https://books.google.co.id/books?id=ff1BDwAAQBAJ>
- Haworth, N., & Hughes, S. (2012). The International Labour Organization. In *Handbook of Institutional Approaches to International Business*.  
<https://doi.org/10.4337/9781849807692.00014>
- Indrayati, N. K., & Suhariadi, F. (2023). Measuring Training Contribution: Organization Design on a Training Evaluation System based on Return of Training Investment. *Psikostudia: Jurnal Psikologi*, 12(2), 279.  
<https://doi.org/10.30872/psikostudia.v12i2.10003>
- Isha, A. S. N., Miza, M. Z., Azeem, S., & Zahid, M. (2019). *The Role of Safety-specific Transformational Leadership in Reducing Near Miss Incidents, Using Safety Climate as a Mediator*. January.  
<https://doi.org/10.2991/icame-18.2019.21>
- Khairuddin, M. Z. F., Lu Hui, P., Hasikin, K., Abd Razak, N. A., Lai, K. W., Mohd Saudi, A. S., & Ibrahim, S. S. (2022). Occupational Injury Risk Mitigation: Machine Learning Approach and Feature Optimization for Smart Workplace Surveillance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21).  
<https://doi.org/10.3390/ijerph192113962>
- Khairunnisa, A., & Kamal D.P, N. A. (2023). Deteksi Penggunaan Safety Helmet Menggunakan YOLOv5. *Journal of Information Engineering and Educational Technology*, 7(2), 74–77.  
<https://doi.org/10.26740/jieet.v7n2.p74-77>
- Li, Y., Kawasaki, H., Cui, Z., Yamasaki, S., Nakaoka, S., & Shiraiishi, M. (2023). Coping With Women's Menstruation-Related Health Issues in Male-Dominated Companies: A Cross-Sectional Study in Japan. *Cureus*, 15(11), 1–7.  
<https://doi.org/10.7759/cureus.49569>
- Mariatie, N., & Hasanah, S. (2021). Pengaruh Pendidikan dan Pelatihan terhadap Etos Kerja serta Implikasinya terhadap Kinerja. *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, 2(02), 191–202.  
<https://doi.org/10.37366/ekomabis.v2i02.220>

- Misra, S., Roy, C., Sauter, T., Mukherjee, A., & Maiti, J. (2022). Industrial Internet of Things for Safety Management Applications: A Survey. *IEEE Access*, 10(July), 83415–83439. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3194166>
- Mohd Fuzi, N., Habidin, N. F., Janudin, S. E., & Ong, S. Y. Y. (2019). Critical success factors of environmental management accounting practices: findings from Malaysian manufacturing industry. *Measuring Business Excellence*, 23(1), 1–14. <https://doi.org/10.1108/MBE-03-2018-0015>
- Mufarikha, M., Misnaniarti, M., Hasyim, H., Novrikasari, N., Windusari, Y., & Fajar, N. A. (2023). Kebijakan Manajemen Dalam Menerapkan Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Di Lingkungan Kerja: Systematic Review. *Prepotif Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(3), 16439–16445. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v7i3.20549>
- Muhammad, I., & Susilowati, I. H. (2021). Analisa Manajemen Risiko K3 Dalam Industri Manufaktur Di Indonesia: Literature Review. *PREPOTIF : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(1), 335–343. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v5i1.1635>
- Nawi, M. N. M., Zainol, N. A. M., Naim, F., Mamat, M. N., Hamzah, N. A., & Nawi, M. N. M. (2023). Employers' Perceptions of the Manufacturing Industry on Workplace Safety Culture. *Journal of Energy and Safety Technology (Jest)*, 5(2), 78–86. <https://doi.org/10.11113/jest.v5n2.123>
- Nordlöf, H., Wiitavaara, B., Winblad, U., Wijk, K., & Westerling, R. (2015). Safety culture and reasons for risk-taking at a large steel-manufacturing company: Investigating the worker perspective. *Safety Science*, 73, 126–135. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.11.020>
- Pendong, P. E., Moleong, M. M. L., & Pongoh, L. (2024). Manajemen Risiko Bahaya Bahan Kimia Pada Pekerja Tambang Emas Tanpa Izin Di Desa Tokin Kecamatan motoling. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Manado*, 3(2), 30–35. <https://journal.jikma.net>
- Prasetyawan, P., Samsugi, S., & Prabowo, R. (2021). Internet of Thing Menggunakan Firebase dan Nodemcu untuk Helm Pintar. *Jurnal ELTIKOM*, 5(1), 32–39. <https://doi.org/10.31961/eltikom.v5i1.239>
- Puspita Dewi, E., Budilaksono, S., Rilla Sovitriana, Nana Trisnawati, Nurina, & St. Trikariastoto, S. T. (2023). Pelatihan Sistem Manajemen Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan (SMK3L) bagi Pelaku UMKM Kuliner Oleh-oleh Khas Pantai Carita, Banten. *JURPIKAT (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 4(2), 111–122. <https://doi.org/10.37339/jurpikat.v4i2.1346>
- Rahayuningsih, S. (2019). Identifikasi Penerapan Dan Pemahaman Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Dengan Metode Hazard And Operability Study (Hazop) Pada UMKM Eka Jaya. *JATI UNIK : Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 2(1), 24–32. <https://doi.org/10.30737/jatiunik.v2i1.274>
- Rahmawati, I., Widiyanto, E., & M. Ishaq, M. I. (2023). Pengelolaan Pembelajaran pada Pelatihan Pengelola Pelatihan Pertanian dan Perdesaan Swadaya. *Lifelong Education Journal*, 2(2), 155–163. <https://doi.org/10.59935/lej.v2i2.135>
- Ramadhani, T. N., & Hasibuan, A. (2024). Pengaruh Pelatihan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Terhadap Pengurangan Tingkat Kecelakaan di Tempat Kerja. *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 2(6), 550–555.
- Romadon, A. S., Syafitri, L. D., & Ningrum, N. F. (2023). Pengaruh Pendidikan Dan Pelatihan Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Pada Wuryani Konveksi. *Jurnal Ilmiah Fokus Ekonomi, Manajemen, Bisnis & Akuntansi (EMBA)*, 2(01), 11–19. <https://doi.org/10.34152/emba.v2i01.648>

- Sari, E. S., Junarsih, J., & Guchi, R. F. (2022). Penerapan Alat Pelindung Diri Sebagai Upaya Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Pabrik Tahu Dan Tempe. *Literasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Inovasi*, 2(2), 1681–1684.  
<https://doi.org/10.58466/literasi.v2i2.691>
- Sedani, A., Stover, D., Coyle, B., & Wani, R. J. (2019). Assessing workplace health and safety strategies, trends, and barriers through a statewide worksite survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(14), 1–23.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph16142475>
- Selamat, M. N., Akhir, N. M., Aziz, S. F. A., Jaaffar, A. H., & Baker, R. C. (2020). Reliable Dimensions of Ergonomic Work System in the Malaysian Manufacturing Industries. *International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences*, 9(2), 1–12.  
<https://doi.org/10.6007/ijarems/v9-i2/7878>
- Setianingrum, R., Hariyati, R. T. S., & Fitri, D. (2021). Pendidikan Berkelanjutan Melalui E-Learning Bagi Perawat Suatu Program Inovasi. *Journal of Telenursing (JOTING)*, 3(1), 54–62.
- Sukapto, P., Djojotubroto, H., & Christian, D. (2019). Implementasi NOSACQ-50, JSA dan Participatory Ergonomics untuk Mewujudkan Lingkungan Kerja yang Nyaman, Selamat, dan Humanum (Studi Kasus). *Jurnal Kesehatan*, 10(3), 337–345.  
<https://doi.org/10.26630/jk.v10i3.1249>
- Syawal, S. N., Kusnadi, K., & Sutrisno, S. (2023). Analisis Potensi Bahaya dengan Metode HIRADC untuk Mencegah Terjadinya Kecelakaan Kerja di Departemen Injection PT. Indonesia Thai summit plastech. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(1), 4211–4217.  
<https://doi.org/10.32672/jse.v8i1.5038>
- Ulfah, A. A., Musriati, T., & Hermawan, D. J. (2023). Analisis Tingkat Pendidikan, Pelatihan Dan Penempatan Kerja Personil Aviation Scurity (Avsec) Di Bandar Udara Abdurahman Saleh Malang. *JUMAD: Journal Management, Accounting, & Digital Business*, 1(2), 171–180.  
<https://doi.org/10.51747/jumad.v1i2.1353>
- Wagner, A., Schöne, L., & Rieger, M. A. (2020). Determinants of occupational safety culture in hospitals and other workplaces—results from an integrative literature review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 1–23.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph17186588>
- Wahyuni, N., Suyadi, B., & Hartanto, W. (2018). Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Pada Pt. Kutai Timber Indonesia. *JURNAL PENDIDIKAN EKONOMI: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekonomi Dan Ilmu Sosial*, 12(1), 99–103.  
<https://doi.org/10.19184/jpe.v12i1.7593>
- Zhou, M., Chen, X., He, L., & Ouedraogo, F. A. K. (2022). Dual-Attitude Decision-Making Processes of Construction Worker Safety Behaviors: A Simulation-Based Approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 1–13.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph192114413>
- Zondo, R. W. D. (2021). Assessing the effectiveness of an occupational health and safety system in a selected automotive assembly organisation in South Africa. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 24(1), 1–8.  
<https://doi.org/10.4102/sajems.v24i1.3553>