



DOI: <https://doi.org/10.38035/jsmd.v4i1>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Analisis Potensi Bahaya Menggunakan Metode HAZOP Pada Proses *Front Fork Assy*

Galih Dharma Putra Kurniawan¹, Syarah Rizkia Feriaty², Rudy Effendi Listyanto³.

¹Universitas Pelita Bangsa, Cikarang, Indonesia, galihdapuk@gmail.com

²Universitas Pelita Bangsa, Cikarang, Indonesia, feriatysyarah@pelitabangsa.ac.id

³Universitas Pelita Bangsa, Cikarang, Indonesia, rudysel.rel2020@pelitabangsa.ac.id

Corresponding Author: galihdapuk@gmail.com¹

Abstract: *This study evaluates Occupational Health and Safety (OHS) aspects in the Front Fork Assy production line at PT Kayaba Indonesia to reduce accident rates and maintain productivity stability. Utilizing a qualitative descriptive and semi-quantitative approach through the Hazard and Operability Study (HAZOP) method, data were gathered from field observations, interviews, and internal company documents. The analysis stages include determining nodes, tracking work deviations, and assessing risks based on likelihood and severity. The findings indicate various potential hazards (ranging from low to high) triggered by human, machinery, method, and environmental factors. To mitigate these risks, several recommendations were formulated, including revisions to work procedures, strict PPE discipline, regular training, and rigorous supervision. The study concludes that the HAZOP method serves as an effective and systematic instrument for improving safety standards in the manufacturing industry.*

Keywords: *Occupational Safety And Health (K3), HAZOP, Work Accidents, Risk Analysis, Manufacturing Industry.*

Abstrak: Penelitian ini mengevaluasi aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada lini produksi *Front Fork Assy* di PT Kayaba Indonesia untuk menekan angka kecelakaan dan menjaga stabilitas produktivitas. Menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dan semi-kuantitatif melalui metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP), data dihimpun dari observasi, wawancara, serta dokumen internal perusahaan. Tahapan analisis meliputi penentuan *node*, pelacakan deviasi kerja, dan penilaian risiko berdasarkan tingkat keseringan serta dampaknya. Hasil kajian menunjukkan adanya potensi bahaya yang bervariasi (rendah hingga tinggi) dipicu oleh faktor pekerja, mesin, metode, dan lingkungan. Untuk memitigasi risiko tersebut, dirumuskan rekomendasi berupa revisi prosedur kerja, disiplin APD, pelatihan berkala, dan pengawasan ketat. Penelitian menyimpulkan bahwa HAZOP menjadi instrumen yang efektif dan sistematis dalam meningkatkan standar keselamatan di industri manufaktur.

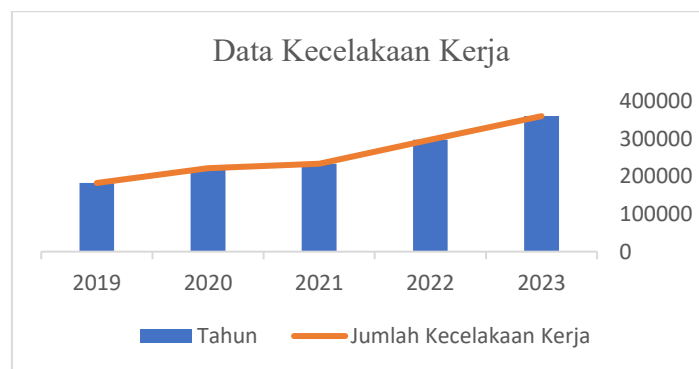
Kata Kunci: Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), HAZOP, Kecelakaan Kerja, Analisis Risiko, Industri Manufaktur.

PENDAHULUAN

Implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) memegang peranan krusial dalam sektor industri guna memitigasi risiko kecelakaan yang berpotensi mengganggu kesehatan karyawan, produktivitas, hingga kontinuitas operasional korporasi (Nabila dkk., 2024). Sebagai langkah strategis untuk memacu efisiensi kerja sekaligus memelihara citra positif organisasi, pemenuhan standar K3 kini menjadi regulasi wajib bagi setiap perusahaan. Hal ini juga berlaku bagi PT Kayaba Indonesia selaku produsen yang bergerak di industri manufaktur komponen otomotif.

(Astheny dan Pattipeilohy 2022) Menegaskan bahwa perlindungan keselamatan kerja harus diwujudkan secara nyata karena K3 merupakan instrumen penting yang menguntungkan pekerja sekaligus perusahaan. Jaminan keselamatan mencakup aspek perlindungan dari risiko pemakaian mesin, alat, prosedur kerja, hingga lingkungan sekitar, sementara aspek kesehatan berfokus pada kondisi fisik dan psikologis karyawan. Ketika aspek kesehatan dan keselamatan ini terpenuhi, lingkungan kerja yang positif akan terbentuk, biaya akibat kecelakaan dapat diminimalkan, dan produktivitas akan meningkat. Dengan demikian, K3 sejatinya adalah investasi strategis perusahaan, bukan sekadar pemenuhan aturan formal.

Dalam rentang waktu lima tahun ke belakang, grafik pengajuan klaim JKK dan JKM di BPJS Ketenagakerjaan rata-rata menunjukkan pergerakan yang terus menanjak. Sebagai gambaran, kasus JKK yang dilaporkan pada tahun 2019 berada di angka 182.835, lalu naik menjadi 221.740 pada tahun berikutnya, dan menembus 234.370 kasus di tahun 2021. Memasuki tahun 2022, angka tersebut melonjak ke 297.725 klaim, hingga akhirnya mencatatkan akumulasi tertinggi sebesar 360.635 kasus hanya dalam kurun waktu sebelas bulan pertama di tahun 2023 (Januari-November).



Gambar 1. Diagram Kecelakaan Kerja
Sumber: BPJS Ketenagakerjaan

Mayoritas klaim kecelakaan kerja didominasi oleh lingkungan korporasi dan sektor perkebunan. Di tingkat nasional, industri konstruksi menjadi kontributor insiden tertinggi dengan porsi mencapai 40%, disusul oleh sektor pertambangan sebesar 25%, dan manufaktur di angka 20%. Kendati berada di urutan ketiga, kontribusi sektor manufaktur sebesar seperlima dari akumulasi kasus nasional tetap menjadi angka yang signifikan. Fenomena ini mengindikasikan bahwa aktivitas manufaktur masih menyimpan kompleksitas risiko tinggi, khususnya yang berkaitan dengan pengoperasian permesinan, alat berat, serta dinamika proses produksi. Konsekuensinya, penguatan standar keselamatan, intensifikasi pelatihan bagi tenaga kerja, dan pengetatan supervisi menjadi langkah krusial yang harus ditingkatkan demi menekan angka kecelakaan di sektor tersebut.

PT. Kayaba Indonesia adalah perusahaan manufaktur yang berfokus pada produksi *shock absorber* (peredam kejut). Komponen ini berperan penting dalam kendaraan karena berfungsi meredam getaran serta meningkatkan stabilitas dan kenyamanan saat berkendara. Dalam

proses produksinya, khususnya di bidang komponen suspensi kendaraan, terdapat risiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi. Hal ini disebabkan oleh penggunaan peralatan produksi yang semakin canggih dan kompleks. Semakin kompleks peralatan yang digunakan, maka semakin besar pula potensi bahaya kecelakaan apabila tidak disertai dengan penanganan dan pengendalian yang tepat. Potensi atau risiko bahaya sendiri merupakan kondisi yang menunjukkan adanya kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja akibat keberadaan sumber bahaya tertentu.

Komitmen PT. Kayaba Indonesia terhadap Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) diwujudkan melalui penerapan sistem manajemen yang menyeluruh di seluruh departemen, seperti produksi, gudang, dan pemasaran. Untuk membangun kesadaran akan risiko kerja, perusahaan menyelenggarakan pelatihan K3 bagi pekerja baru maupun karyawan aktif. Langkah preventif juga diperkuat dengan pengawasan rutin terhadap penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Selain itu, sebagai upaya evaluasi berkala, audit internal K3 diadakan setiap bulan guna mendeteksi potensi bahaya dan memastikan seluruh prosedur tetap mematuhi regulasi yang berlaku.

Untuk mengenali potensi bahaya serta kendala operasional dalam suatu sistem proses industri, dapat digunakan metode analisis yang terstruktur dan sistematis bernama *Hazard and Operability Study* (HAZOP). Dalam penerapannya, HAZOP memecah sistem ke dalam bagian-bagian kecil (*node*), lalu memeriksa penyimpangan pada parameter operasi seperti temperatur, tekanan, aliran, maupun komposisi menggunakan kata-kata pandu (*guide-words*). Melalui pendekatan ini, penyebab dan dampak dari deviasi tersebut dapat dianalisis secara mendalam. di sektor industri manufaktur dan proses, metode ini kerap diandalkan untuk memperkuat strategi manajemen risiko, baik sebelum sistem dijalankan maupun saat evaluasi operasional berkala (Siswanto dkk., 2022).

Sejak dikembangkan pada dekade 1960-an untuk industri kimia dan kilang, HAZOP telah meluas ke berbagai sektor berisiko seperti manufaktur, farmasi, dan pembangkit energi. Tercatat bahwa di Indonesia sendiri, metode ini semakin sering diintegrasikan dalam kajian akademis maupun praktis bersama perangkat manajemen risiko lainnya (seperti HIRA, FMEA, dan JSA). Khusus pada fasilitas yang menuntut jaminan keselamatan ketat, implementasi HAZOP umumnya dipadukan dengan verifikasi SIL dan analisis LOPA.

Efektivitas metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP) dalam mengidentifikasi deviasi operasional dan potensi bahaya K3 telah dibuktikan oleh sejumlah studi terdahulu. Salah satunya adalah riset di PT. Jawa Gas Indonesia yang sukses memetakan 11 potensi bahaya sekaligus merumuskan rekomendasi kendali yang menyeluruh (Karisma Angkasa dkk., 2021). Sejalan dengan hal itu, penelitian pada sektor produksi mengonfirmasi bahwa HAZOP mampu mengidentifikasi risiko kerja secara sistematis serta mengategorikan tingkat risikonya dari skala ringan hingga ekstrem (Aulia Nabila dkk., 2024). Atas dasar urgensi literatur tersebut, penggunaan metode HAZOP di PT Kayaba Indonesia dinilai sangat relevan dan tepat guna untuk diterapkan pada industri manufaktur komponen otomotif.

Baik secara teoritis maupun praktis, studi ini memperkuat riset terdahulu mengenai kontribusi metode HAZOP dalam mendongkrak efektivitas manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di industri otomotif, terutama untuk menetapkan skala prioritas mitigasi yang berbasis pada level risiko. Hasil penelitian ini mengimplikasikan pentingnya memperketat pengawasan operasional, menyempurnakan prosedur kerja, serta membangun budaya K3 melalui program pelatihan yang konsisten. Kendati demikian, penelitian ini masih terbatas pada satu area produksi saja tanpa adanya komparasi lintas unit maupun integrasi analisis kuantitatif yang lebih mendalam. Oleh sebab itu, agenda riset mendatang disarankan untuk memperluas lokus penelitian dan mengawinkan HAZOP dengan instrumen analisis risiko lain demi memperoleh evaluasi yang lebih menyeluruh serta generalisasi data yang lebih valid.

METODE

Desain penelitian ini mengadopsi metode deskriptif kualitatif yang dikombinasikan dengan pendekatan semi-kuantitatif. Melalui pendekatan kualitatif, penelitian ini berfokus untuk mengeksplorasi secara mendalam terkait situasi lingkungan kerja, akar penyebab insiden kecelakaan, serta penerapan sistem keselamatan kerja di PT Kayaba Indonesia. Sementara itu, aspek semi-kuantitatif diaplikasikan saat melakukan penilaian risiko (*risk assessment*) menggunakan metode HAZOP, guna mengategorikan level risiko berdasarkan matriks peluang (*likelihood*) dan dampak keparahan (*severity*). Pemilihan metode HAZOP didasari oleh karakteristiknya yang sistematis, terstruktur, dan berbasis proses, yang memungkinkannya mendeteksi deviasi dari standar operasi normal sekaligus menganalisis pemicu dan konsekuensi yang ditimbulkan.

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Kayaba Indonesia dengan penempatan pada departemen produksi. Waktu kegiatan penelitian dilaksanakan selama 3 (tiga) bulan, terhitung sejak tanggal 2 Agustus 2025 s/d Oktober 2025, yaitu 2 bulan pengumpulan data dan 1 bulan pengolahan data yang berbentuk laporan tersebut.

Tabel 1. Jadwal Kegiatan Penelitian

| Kegiatan | Agustus | | | | September | | | | Oktober | | | |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Min ggu ke-1 | Min ggu ke-2 | Min ggu ke-3 | Min ggu ke-4 | Min ggu ke-1 | Min ggu ke-2 | Min ggu Ke-3 | Min ggu Ke-4 | Min ggu ke-1 | Min ggu Ke-2 | Min ggu Ke-3 | Min ggu Ke-4 |
| Persiapan Penelitian | | | | | | | | | | | | |
| Orientasi dan pengambilan data | | | | | | | | | | | | |
| Mempelajari proses <i>assy</i> & K3 | | | | | | | | | | | | |
| Konsultasi | | | | | | | | | | | | |
| Penulisan Laporan Penelitian | | | | | | | | | | | | |

Tahap pengumpulan data bertujuan untuk menghimpun seluruh data dan informasi yang relevan guna memecahkan masalah penelitian. Data yang diperoleh nantinya akan diolah agar tujuan penelitian dapat tercapai secara optimal. Adapun rincian data yang diperlukan meliputi:

1. Data Primer: Data tersebut bersumber langsung dari hasil pengamatan di area kerja, wawancara komprehensif, dan diskusi terarah (*brainstorming*) yang melibatkan pihak manajemen serta staf K3 perusahaan.

2. Data sekunder, yaitu data yang telah tersedia atau dapat didapatkan dari perusahaan.

Subjek penelitian ini adalah pekerja/operator pada area produksi *Front Fork Assy* PT. Kayaba Indonesia yang terlibat langsung dalam proses produksi yang berjumlah 11 orang. Informan dipilih secara purposive berdasarkan keterlibatan mereka terhadap aktivitas kerja dan potensi paparan risiko di lapangan. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara dengan operator, serta penyebaran kuesioner kepada operator lokal untuk memperoleh informasi terkait kejadian kecelakaan kerja dan potensi bahaya. Namun demikian, penelitian ini tidak secara eksplisit mencantumkan jumlah informan atau responden yang terlibat dalam proses pengumpulan data.

Tahap Pengolahan dan Analisis Data, seluruh data yang telah terkumpul akan diproses menggunakan dua pendekatan, yaitu pengolahan data kuesioner dan penerapan metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP) pada proses produksi di area *Front Fork Assy* PT Kayaba Indonesia. Hasil pengolahan tersebut kemudian dianalisis dan dibahas secara mendalam berdasarkan temuan dari pengamatan langsung di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan 6 potensi bahaya di area produksi *Front Fork Assy* yang mencakup tindakan tidak aman (*unsafe action*) serta kondisi tidak aman (*unsafe condition*), di mana beberapa di antaranya tergolong dalam kategori risiko tinggi. Jika merujuk pada Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012, fenomena ini menunjukkan bahwa penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) di perusahaan tersebut masih belum maksimal, terutama pada pilar Identifikasi Bahaya, Penilaian, dan Pengendalian Risiko (IBPR). Padahal, PP No. 50/2012 mengamanatkan perusahaan untuk mengidentifikasi seluruh potensi bahaya secara terstruktur dan menjalankan kontrol risiko secara konsisten. Adanya gap antara regulasi resmi dan realitas di lantai produksi ini tercermin dari temuan lapangan seperti malafungsi (*error*) pada robot, kebocoran mesin, serta rendahnya kepatuhan pekerja dalam menggunakan Alat Pelindung Diri (APD).





Di sisi lain, temuan mengenai tindakan tidak aman (*unsafe action*) berupa pelanggaran penggunaan APD merefleksikan masih lemahnya pelaksanaan elemen kompetensi dan pelatihan karyawan yang diamanatkan oleh PP No. 50/2012. Aturan tersebut menegaskan bahwa penguatan budaya dan kesadaran K3 harus dibangun melalui edukasi serta pengawasan yang berkesinambungan. Fenomena abainya pekerja terhadap APD ini mengindikasikan belum optimalnya efektivitas program pelatihan ataupun kontrol di lapangan. Selain itu, masalah ini berkorelasi erat dengan aspek komitmen manajemen, mengingat pengawasan dan penegakan regulasi K3 idealnya diwujudkan sebagai tanggung jawab kolektif di seluruh lini organisasi.



Ditinjau dari aspek kontrol teknis, munculnya kondisi tidak aman (*unsafe condition*) seperti sarana kerja yang kurang aman dan performa mesin yang kurang maksimal menandakan bahwa perusahaan belum sepenuhnya menerapkan hierarki pengendalian risiko yang diamanatkan dalam SMK3. Hierarki tersebut idealnya meliputi eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administrasi, hingga pemakaian APD. Dalam praktiknya, manajemen tampak masih bersandar pada pendekatan administratif dan penyediaan APD, sementara intervensi pada level rekayasa teknis belum berjalan optimal. Padahal, PP No. 50/2012 secara tegas menggarisbawahi urgensi pengendalian yang terstruktur dan bersifat preventif guna menekan risiko kecelakaan kerja sejak dari sumbernya.

Secara keseluruhan, komparasi dengan standar keselamatan nasional ini mempertegas adanya kesenjangan (*gap*) nyata antara regulasi SMK3 yang tertulis dengan realitas operasional di lantai produksi. Hasil studi ini memperkuat urgensi pelaksanaan audit keselamatan secara periodik, pengetatan pengawasan, serta pembenahan simultan pada aspek rekayasa teknis dan perilaku karyawan guna menyelaraskan praktik lapangan dengan regulasi hukum yang berlaku.

Proses identifikasi bahaya difokuskan pada area unit produksi *Front Fork Assy* di PT Kayaba Indonesia. Dengan menerapkan metode HAZOP, analisis diarahkan pada risiko penyimpangan yang bersumber dari aktivitas pekerja, faktor lingkungan, serta fasilitas kerja melalui pengamatan terhadap tindakan tidak aman (*unsafe action*) dan kondisi tidak aman (*unsafe condition*). Berdasarkan observasi langsung yang telah dilakukan di area tersebut, ditemukan sejumlah potensi bahaya dan risiko kerja spesifik yang rinciannya disajikan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2. Identifikasi bahaya pada area Front Fork Assy

| No | Proses | <i>Source of Hazard</i> | <i>Deviation</i> | <i>Cause</i> | <i>Consequence</i> | Dokumentasi |
|----|---|-------------------------|---|---|---|---|
| | | <i>Unsafe Action</i> | Operator tidak menggunakan kacamata | Kelalaian pekerja dalam menggunakan APD | Mata bisa terkena <i>C-Pin</i> atau <i>cap</i> yang terpental |  |
| | | <i>Unsafe Condition</i> | Penempatan barang tidak sesuai <i>White Line</i> | Terlalu banyak barang <i>Not Good</i> | Operator bisa tersandung dan jatuh |  |
| 1. | Proses produksi area <i>Front Fork Assy</i> | <i>Unsafe Condition</i> | Saat menangani robot eror | Kurangnya kewaspadaan menangani robot yang eror | Bagian tubuh bisa tertabrak bila sewaktu waktu robot bergerak |  |
| | | <i>Unsafe Condition</i> | Genangan air pada lantai area produksi <i>Front Fork Assy</i> | Kebocoran mesin <i>Leakage Tester</i> | Operator bisa terpeleset |  |

| | | | | | | |
|--|--|-------------------------|--|---|---|--|
| | | <i>Unsafe Condition</i> | Pintu di sebagian mesin <i>Cap Press</i> tidak ada | Memang belum dipasang | <i>Cap</i> bisa terpental keluar dan mengenai operator |  |
| | | <i>Unsafe Action</i> | Posisi tubuh terlalu dekat saat melihat mesin yang sedang eror, dan tidak memakai kacamata | Pintu di bagian tersebut belum dipasang, dan mesin masih <i>Trial and Error</i> . | <i>Cap</i> atau <i>C-Pin</i> bisa terpental keluar dan mengenai mata. |  |

Sumber: Data Riset

Nilai *likelihood* dan *consequence* digunakan sebagai parameter utama dalam menilai risiko pada penelitian ini. *Likelihood* merepresentasikan peluang terjadinya kecelakaan kerja di area bahaya, sedangkan *consequence* menunjukkan tingkat keparahan akibat bahaya tersebut. Parameter penilaian untuk kedua aspek ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Pembobotan *Likelihood*

| <i>Likelihood</i> | | |
|-------------------|-----------------------|--|
| Tingkat | Kriteria | Deskripsi |
| 1 | <i>Rare</i> | Kondisi ini dapat diantisipasi dan tidak hanya berlaku pada situasi-situasi ekstrem. |
| 2 | <i>Unlikely</i> | Peristiwa tersebut belum pernah terjadi, namun memiliki probabilitas untuk muncul sewaktu-waktu. |
| 3 | <i>Possible</i> | Seharusnya terjadi dan mungkin telah terjadi atau muncul |
| 4 | <i>Likely</i> | Insiden ini berpotensi besar terjadi dan kemungkinan besar muncul pada situasi atau kondisi kerja yang paling umum. |
| 5 | <i>Almost Curtain</i> | Insiden ini memiliki frekuensi tinggi dan diperkirakan akan selalu muncul pada kondisi operasional yang paling sering terjadi. |

Sumber: Data Riset

Tahap berikutnya melibatkan penggunaan skala *severity* berdasarkan standar AS/NZS 4360:2004 untuk mengukur tingkat keparahan dampak dari kecelakaan kerja yang mungkin

timbul. Rincian mengenai parameter skala *severity* menurut standar tersebut dapat dicermati pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Pembobotan *Consequences/Severity*

| <i>Consequences/Severity</i> | | |
|------------------------------|----------------------|---|
| Tingkat | Kriteria | Uraian Keparahan |
| 1 | <i>Insignificant</i> | Insiden tersebut sama sekali tidak mengakibatkan korban cedera fisik maupun kerugian materiil bagi perusahaan. |
| 2 | <i>Minor</i> | Dampak dari insiden tersebut hanya berupa cedera ringan serta kerugian materiil berskala kecil, sehingga tidak memengaruhi stabilitas operasional bisnis secara signifikan. |
| 3 | <i>Moderate</i> | Dampak dari insiden tersebut mengakibatkan cedera berat pada pekerja tanpa memicu kecacatan permanen, namun menimbulkan kerugian finansial dalam skala moderat. |
| 4 | <i>Major</i> | Dampak dari insiden ini sangat fatal, mengakibatkan cedera parah serta kecacatan permanen pada pekerja, sekaligus menimbulkan kerugian materiil dalam skala besar. |
| 5 | <i>Catastrophic</i> | Dampak dari insiden ini berada pada tingkat katastrofe, karena mengakibatkan korban jiwa, kerugian materiil yang sangat parah, hingga terhentinya seluruh aktivitas operasional bisnis. |

Sumber: Data Reset

Tahap berikutnya adalah menyusun matriks penilaian risiko dengan mengombinasikan nilai *likelihood* dan skala *severity*. Format serta visualisasi dari matriks penilaian risiko tersebut dapat dicermati pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Risk Matrix

| <i>Risk Matrix</i> | <i>Consequence</i> | | | | |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|----------------------------|
| | <i>Insignificant</i> (1) | <i>Minor</i> (2) | <i>Moderate</i> (3) | <i>Major</i> (4) | <i>Catastrophic</i> (5) |
| <i>Almost Certain</i> (5) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| <i>Likely</i> (4) | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| <i>Possible</i> (3) | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| <i>Unlikely</i> (2) | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| <i>Rare</i> (1) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Sumber: Data Reset

Penentuan nilai *likelihood* berkisar antara skala 1 sampai 5, yang disesuaikan berdasarkan analisis deskripsi kualitatif pada tiap tingkatannya, lalu ditinjau kembali dengan

mempertimbangkan parameter kuantitatif. Sementara itu, penetapan nilai *consequence* dilakukan dengan mengacu pada tingkat keparahan dampak serta jumlah kehilangan hari kerja akibat risiko terkait. Implementasi dari seluruh parameter ini disajikan dalam Tabel 5, yang menampilkan lembar kerja (*worksheet*) HAZOP berisi sumber potensi bahaya, penyebab, konsekuensi, tindakan pengendalian, hingga kalkulasi nilai risiko pada lini produksi *Front Fork Assy* PT Kayaba Indonesia.

Tabel 5. *Worksheet* HAZOP

| No | Proses | Source of Hazard | Deviation | Cause | Consequence | Action | L | C | S | RL |
|----|---|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| | | <i>Unsafe Action</i> | Operator tidak menggunakan kacamata | Kelalaian pekerja dalam menggunakan APD | Mata bisa terkena <i>C-Pin</i> atau <i>cap</i> yang terpental | Melakukan sosialisasi pentingnya penggunaan APD | 2 | 4 | 8 | High |
| | | <i>Unsafe Condition</i> | Penempatan barang tidak sesuai <i>White Line</i> | Terlalu banyak barang <i>Not Good</i> | Operator bisa tersandung dan jatuh | Dibuatkan tempat dan <i>White Line</i> untuk box barang <i>Not Good</i> | 1 | 2 | 2 | Low |
| 1. | Proses produksi area <i>Front Fork Assy</i> | <i>Unsafe Condition</i> | Saat menangani robot eror | Kurangnya kewaspadaan menangani robot yang eror | Bagian tubuh bisa tertabrak bila sewaktu waktu robot bergerak | Pastikan menekan tombol <i>Emergency Stop</i> saat akan masuk ke area robot | 2 | 4 | 8 | High |
| | | <i>Unsafe Condition</i> | Genangan air pada lantai area produksi <i>Front Fork Assy</i> | Kebocoran mesin <i>Leakage Tester</i> | Operator bisa terpeleset | Melakukan perbaikan alat/mesin secepatnya | 2 | 2 | 4 | Low |
| | | <i>Unsafe Condition</i> | Pintu di sebagian mesin <i>Cap Press</i> tidak ada | Memang belum dipasang | <i>Cap</i> bisa terpental keluar dan mengenai operator | Melakukan pemasangan pintu seperti di bagian mesin lainnya | 2 | 1 | 2 | Low |
| | | <i>Unsafe Action</i> | Posisi tubuh terlalu dekat saat melihat mesin yang sedang eror, dan tidak memakai | Pintu di bagian tersebut belum dipasang, dan mesin masih <i>Trial</i> | <i>Cap</i> atau <i>C-Pin</i> bisa terpental keluar dan mengenai mata. | Operator tidak berdiri terlalu dekat dengan mesin | 2 | 2 | 4 | Low |

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|----------|------------|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | kacamata | and Error. | | yang sedang eror, dan memakai kacamata | | | | | |
|--|--|--|----------|------------|--|--|--|--|--|--|--|

Sumber: Data Reset

Temuan dalam riset ini, yang memetakan 6 potensi bahaya berupa tindakan tidak aman (*unsafe action*) dan kondisi tidak aman (*unsafe condition*), memperkuat hasil berbagai studi terdahulu mengenai implementasi metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP) di sektor manufaktur otomotif. Literatur sebelumnya secara umum mengonfirmasi bahwa interaksi antara pekerja dan mesin menjadi sumber risiko paling dominan, yang kerap dipicu oleh pengabaian Alat Pelindung Diri (APD) serta penurunan performa perangkat kerja. Sejalan dengan tren tersebut, riset-riset terdahulu juga mengindikasikan bahwa meski mayoritas risiko berada pada level rendah hingga moderat, tetap terdapat beberapa titik kritis berkategori risiko tinggi yang mengancam keselamatan jika diabaikan. Konsistensi pola ini terlihat jelas pada temuan kasus kebocoran mesin serta malafungsi sistem robotik otomatis dalam penelitian ini, yang memang sering tercatat sebagai pemicu bahaya utama di ekosistem manufaktur berbasis otomasi.

Penentuan klasifikasi risiko dalam studi ini mengacu pada hasil perkalian antara derajat probabilitas (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*). Suatu risiko dikelompokkan ke dalam kategori tinggi (*High*) jika frekuensi terjadinya cukup sering dan/atau konsekuensinya berakibat fatal bagi keselamatan karyawan maupun stabilitas operasional, contohnya adalah potensi kecelakaan kerja akibat malafungsi mesin atau kerusakan pada sistem robotik. Di sisi lain, kategori risiko rendah (*Low*) dicirikan oleh peluang kejadian yang minim dengan dampak yang cenderung minor, seperti ketidakpatuhan ringan dalam pemakaian APD yang tidak memicu cedera fatal secara instan. Walau begitu, risiko pada level rendah ini tidak boleh diabaikan dan tetap memerlukan langkah mitigasi, sebab akumulasi dari insiden-insiden kecil berpotensi eskalasi menjadi bahaya yang jauh lebih besar di kemudian hari.

Apabila disandingkan dengan praktik terbaik (*best practices*) dalam Sistem Manajemen K3, temuan ini mempertegas bahwa kategorisasi risiko bukan sekadar instrumen untuk memetakan bahaya, melainkan fondasi utama dalam menetapkan urutan prioritas mitigasi. Bahaya yang masuk dalam klasifikasi tinggi wajib diintervensi terlebih dahulu menggunakan pendekatan rekayasa teknik (*engineering control*). Di sisi lain, bahaya berkategori rendah dapat dimitigasi melalui kontrol administratif serta penguatan kesadaran karyawan. Fenomena ini membuktikan bahwa keberhasilan metode HAZOP tidak berhenti pada tahapan identifikasi semata, melainkan sangat ditentukan oleh realisasi tindakan korektif yang nyata dari hasil analisis tersebut.

Secara praktis, rekomendasi yang diajukan dalam studi ini mengimplikasikan perlunya langkah nyata dari pihak manajemen, seperti penguatan program perawatan mesin secara berkala (*preventive maintenance*), penyempurnaan sistem proteksi pada peralatan, serta pengetahuan supervisi terkait kepatuhan pemakaian APD. Di samping itu, penguatan budaya K3 di lingkungan kerja harus diakomodasi melalui pelatihan yang berkesinambungan dan audit rutin terhadap efektivitas sistem keselamatan. Melalui penerapan rekomendasi ini secara konsisten, perusahaan tidak sekadar mampu meminimalkan angka kecelakaan kerja, tetapi juga berpeluang mengoptimalkan efisiensi operasional sekaligus menjaga keberlanjutan sistem produksi secara holistik.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pada area produksi *Front Fork Assy* PT. Kayaba Indonesia terdapat 6 potensi bahaya yang terdiri dari 2 *unsafe action* dan 4 *unsafe condition*,

dengan tingkat risiko didominasi oleh kategori rendah dan sebagian termasuk risiko tinggi. Temuan utama mengindikasikan bahwa faktor penyebab kecelakaan kerja berasal dari kelalaian penggunaan APD, kondisi peralatan yang tidak optimal (seperti kebocoran mesin dan error pada robot), serta kurangnya pengamanan fasilitas kerja dan edukasi K3. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk mengidentifikasi faktor penyebab kecelakaan kerja dan menganalisisnya menggunakan metode HAZOP telah tercapai, sekaligus menjawab rumusan masalah terkait sumber bahaya dan prioritas penanganannya.

Secara praktis, hasil penelitian ini menegaskan bahwa penerapan metode HAZOP efektif dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasikan risiko sehingga dapat menjadi dasar dalam penyusunan prioritas pengendalian K3 di lingkungan industri. Implikasi utamanya adalah perlunya peningkatan pengawasan, perbaikan prosedur kerja, serta penguatan budaya keselamatan melalui pelatihan berkelanjutan. Namun, penelitian ini terbatas pada satu area produksi dan tidak mencakup seluruh unit kerja maupun aspek kuantitatif yang lebih luas, sehingga penelitian selanjutnya disarankan memperluas objek studi serta menggabungkan metode analisis lain untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif.

REFERENSI

- E. Elhosary and O. Moselhi, “AUTOMATION FOR HAZOP STUDY: A STATE-OF-THE-ART REVIEW AND FUTURE RESEARCH DIRECTIONS,” *Journal of Information Technology in Construction*, vol. 29, pp. 750–777, 2024, doi: 10.36680/j.itcon.2024.033.
- E. Widowati *et al.*, “Analysis of Occupational Accidents in Various Informal Sectors in Indonesia,” *Unnes Journal of Public Health*, vol. 13, no. 2, pp. 50–56, Jul. 2024, doi: 10.15294/ujph.v13i2.4370.
- G. Karisma Angkasa *et al.*, “ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA(K3) DENGAN METODE HAZARD AND OPERABILITY STUDY (HAZOP) DI PT. JAWA GAS INDONESIA,” 2021.
- I. Nurhayati *et al.*, “PENGARUH KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) TERHADAP PRODUKTIVITAS KERJA PEREKAM MEDIS BAGIAN FILING THE INFLUENCE OF SAFETY AND HEALTH, WORK ON WORK PRODUCTIVITY OF MEDICAL RECORD IN THE FILING SECTION”.
- J. M. Management, S. Fatmawati, and R. Adawia, “Volume x Issue x (xxxx) Pages x-xx PENGARUH KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA(K3) TERHADAP PRODUKTIVITAS KERJA KARYAWAN PT USUI INTERNATIONAL INDONESIA”.
- J. R. Asthenu and V. R. Pattipeilohy, “Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Serta Lingkungan Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan,” *Jurnal Maneksi*, vol. 11, no. 2, pp. 478–482, 2022, doi: 10.31959/jm.v11i2.1234.
- M. Podrecca, M. Molinaro, M. Sartor, and G. Orzes, “The impact of ISO 45001 on firms’ performance: An empirical analysis,” *Corp Soc Responsib Environ Manag*, vol. 31, no. 5, pp. 4581–4595, Sep. 2024, doi: 10.1002/csr.2782.
- N. Siswanto, D. Priyanta, A. D. Risnavian, M. Badrus Zaman, T. Pitana, and H. Prastowo, “HAZOP Study and SIL Verification of Fuel Gas System in ORF Using IEC 61511 Standard and FTA Method,” 2022.
- N. Wulandari Putri *et al.*, “TINJAUAN PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (SMK3) DI PT. TRANSPORTASI GAS INDONESIA REGIONAL OFFICE 1 JAMBI,” vol. 6, no. 2, 2025.
- P. Mocellin *et al.*, “Experimental methods in chemical engineering: Hazard and operability analysis—HAZOP,” *Canadian Journal of Chemical Engineering*, vol. 100, no. 12, pp. 3450–3469, Dec. 2022, doi: 10.1002/cjce.24520.

- R. A. Pratiwi *et al.*, “Analysis of Factors Influencing Work Accidents in the Production Section at PT Industri Kapal Indonesia (Persero),” *Journal of Law and Sustainable Development*, vol. 12, no. 1, p. e2266, Jan. 2024, doi: 10.55908/sdgs.v12i1.2166.
- R. Y. Ikhwanuddin and Z. Djunaidi, “Qualitative Analysis using HFACS Model on Factors Causing Risk-taking Behavior at Workplace,” *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia*, vol. 7, no. 10, pp. 2506–2513, Oct. 2024, doi: 10.56338/mppki.v7i10.5991.
- S. Aryani and F. Nurhidayat, “Penerapan Metode HAZOP Untuk Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Bagian Produksi Air Minum Dalam Kemasan Cup Pada PT. Tirta Sukses Perkasa (CLUB)”.
- T. A. E. Prasetya, N. I. A. Samad, A. Rahmania, D. A. Arifah, R. A. A. Rahma, and A. Al Mamun, “Workstation Risk Factors for Work-related Musculoskeletal Disorders Among IT Professionals in Indonesia,” *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, vol. 57, no. 5, pp. 451–460, Sep. 2024, doi: 10.3961/jpmph.24.214.
- W. Widiana, W. Muka, I. A. Putu, and S. Mahapatni, “PENGARUH PENERAPAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) TERHADAP PRODUKTIVITAS DAN KENYAMANAN PEKERJA KONSTRUKSI,” *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, vol. 12, no. 2, 2023, [Online]. Available: <https://e-journal.unmas.ac.id/index.php/jikt>
- Y. A. Nabila, F. Dela Oktapiani, R. Shakila, N. Andaresta, and C. Yunika, “Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja (SMK3) Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas Dalam Mengurangi Risiko Kecelakaan Kerja Di Pabrik Kripik Tuntungan,” vol. 2, pp. 154–157, 2024.
- Y. Atiyah and E. K. Wibowo, “Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Pegawai Saat Pandemi Covid-19 di Rumah Sakit Jantung dan Pembuluh Darah Harapan Kita,” *Jurnal Sumber Daya Aparatur*, pp. 61–81, 2023.
- Y. Aulia Nabila, N. Tanjung, S. Daulay, A. Hasibuan, and P. Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Masyarakat Peminatan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja, “Penerapan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) Pada Karyawan Pabrik Kripik Tuntungan Dalam Upaya Mencegah Kecelakaan Kerja,” *Jurnal Ilmu Kesehatan*, vol. 1, no. 2, pp. 122–131, 2024, doi: 10.62383/quwell.v1i2.298.