



Tersedia secara online di <http://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jurmatis/index>

JURMATIS

Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik Industri



Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode *Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control* (HIRARC) dan *Job Safety Analysis* (JSA) Di PT. Indo – Rama Synthetics Tbk

Shellfha Aprilia Arlin^{*1}, Tarman², Priyo Ari Wibowo³

shellfhaarlin018@gmail.com^{*1}, tarman@wastukancana.ac.id², priyoariwibowo@wastukancana.ac.id³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukancana Purwakarta

Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Received : 26 – Juli - 2025

Revised : 26 – Juli - 2025

Accepted : 16 – Agustus - 2025

Keywords :

Hazard Identification Risk Assessment Risk Control (HIRARC) Method, Job Safety Analysis (JSA) Method, Occupational Safety and Health (OHS), Personal Protective Equipment

Abstract

This research was conducted at PT Indo-Rama Synthetics Tbk Purwakarta which is engaged in the Textile Industry. This research aims to analyze the risks of Occupational Safety and Health (K3) in the POY CP-3 Department at PT Indo-Rama Synthetics Tbk. The methods used are Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) and Job Safety Analysis (JSA). This department has a high level of risk because its production activities involve the use of high-speed machinery and chemicals, which have the potential to cause work accidents. Based on work accident data for the period September 2024 - March 2025, there were 7 accident incidents recorded, reflecting the lack of implementation of an OHS culture in the work area. Through the application of the HIRARC method, hazard identification, risk level assessment, and control recommendations were made for each work activity. The JSA method was used to analyze each stage of work to establish more specific control measures. The analysis results show that some activities have high to extreme risk levels, such as being squashed by trolleys and exposed to chemicals. Therefore, improvement proposals were made in the form of providing personal protective equipment (PPE), improving SOP, and regular work safety training. This research is expected to be a real contribution in increasing awareness and implementation of OHS, as well as a reference in efforts to prevent work accidents in the industrial environment.

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di PT. Indo – Rama Synthetics Tbk Purwakarta yang bergerak dibidang Industri Tekstil. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Departemen POY CP-3 di PT Indo-Rama Synthetics Tbk. Metode yang digunakan adalah *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) dan *Job Safety Analysis* (JSA). Departemen ini memiliki tingkat risiko tinggi karena aktivitas produksinya melibatkan penggunaan mesin berkecepatan tinggi dan bahan kimia, yang berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja. Berdasarkan data kecelakaan kerja periode September 2024 – Maret 2025, tercatat adanya 7 insiden kecelakaan, mencerminkan kurangnya penerapan budaya K3 di area kerja tersebut. Melalui penerapan metode HIRARC, dilakukan identifikasi bahaya, penilaian tingkat risiko, dan rekomendasi pengendalian untuk setiap aktivitas kerja. Metode JSA digunakan untuk menganalisis setiap tahapan pekerjaan guna menetapkan tindakan pengendalian yang lebih spesifik. Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa aktivitas memiliki tingkat risiko tinggi hingga ekstrem, seperti tergencet troli dan terkena bahan kimia. Oleh karena itu, disusun usulan perbaikan berupa penyediaan alat pelindung diri (APD), perbaikan SOP, serta pelatihan keselamatan kerja secara berkala. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi

Untuk melakukan sitasi pada penelitian ini dengan format:

S. A. T. Arlin and P. A. Wibowo, "Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (HIRARC) dan Job Safety Analysis (JSA) Di PT. Indo – Rama Synthetics Tbk," *JURMATIS (Jurnal Manaj. Teknol. dan Tek. Ind., vol. 7, no. 2, pp. 113–125, 2025.*

kontribusi nyata dalam meningkatkan kesadaran dan implementasi K3, serta menjadi referensi dalam upaya pencegahan kecelakaan kerja di lingkungan industri.

1. Pendahuluan

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek krusial dalam operasional industri, terutama di sektor manufaktur seperti industri tekstil. Berdasarkan data dari *International Labour Organization* (ILO), diperkirakan lebih dari 2,78 juta pekerja meninggal setiap tahun akibat kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja, dan sekitar 374 juta kecelakaan non-fatal terjadi setiap tahunnya di seluruh dunia [1]. Angka ini mencerminkan bahwa setiap hari terdapat lebih dari 7.500 kematian terkait pekerjaan, yang menegaskan pentingnya penerapan sistem K3 yang efektif di tempat kerja.

Di Indonesia, PT Indo-Rama Synthetics Tbk, perusahaan yang bergerak di bidang produksi benang, menghadapi tingkat risiko kerja yang signifikan, terutama di Departemen POY CP-3, di mana tercatat tujuh kasus kecelakaan kerja dari September 2024 hingga Maret 2025. Penelitian ini menjadi penting dan yang menjadi sorotan dalam penelitian ini mencakup beragam temuan dari berbagai bidang yang relevan dengan penerapan identifikasi bahaya dan analisis risiko di industri. Misalnya, pada industri pangan, ditemukan tingkat kontaminasi mikroba yang signifikan pada produk susu dan keju, di mana *Staphylococcus aureus* terdeteksi tertinggi pada susu (4,39% dengan $>10^5$ cfu/mL) dan *Escherichia coli* tertinggi pada keju (5,18% dengan $>10^3$ cfu/mL), sementara *Listeria monocytogenes* dan *Salmonella spp.* relatif rendah (0,52%). Faktor “*handling, knowledge* dan *type of milk*” terbukti berhubungan secara signifikan dengan keberadaan mikroorganisme, dengan analisis logistik menunjukkan bahwa kontaminasi yang dipengaruhi oleh “*cleaning and disinfection test*” dan “*type of milk.*” Temuan ini menunjukkan bahwa rendahnya kepatuhan terhadap higiene berkorelasi dengan meningkatnya total kontaminasi aerobik[2].

Tabel 1. Jenis dan Jumlah Kecelakaan Kerja

No	Tanggal	Jenis Kecelakaan	Jumlah Kecelakaan
1	September	Tertimpa Mandrel pada waktu mendorong rak paper tube yang menyangkut doffer D2A line 1	1
2	Oktober	Mata Terkena cipratan flush oil	1
3	November	Tangan terkena tetesan silicon spray	1
4	Desember	Jari Tangan tersayat cutter hook	1
5	Januari	Jari tangan tergencet roda trolley	1
6	Febuari	Panas kena kulit tangan Kaki kejatuhan screen	1
7	Maret	Tangan terjepit benang dan Trolley	1

(Sumber: Olah data, 2025)

Penilaian risiko multi-bahaya sangat penting, mengingat interaksi antara bencana alam maupun risiko teknologis dapat memperburuk dampak terhadap manusia, infrastruktur, dan lingkungan. Pendekatan berbasis *Geographic Information Systems* (GIS) dan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) terbukti efektif dalam memetakan kerentanan yang mengklasifikasikan ribuan bangunan ke dalam lima tingkat risiko dengan variasi spasial yang signifikan[3]. Namun, kelemahan utamanya terletak pada keterbatasan data primer dan dinamika perubahan lingkungan yang belum sepenuhnya terakomodasi. Di sisi lain, kemajuan teknologi seperti *Brain-Computer Interfaces* (BCIs) memunculkan risiko baru yang kompleks sepanjang siklus hidupnya, sehingga memerlukan metode analisis terstruktur seperti *Networked Hazard Analysis and Risk Management System* (Net-HARMS) untuk mengidentifikasi ribuan potensi bahaya dan mengusulkan kontrol risiko[4]. Meskipun demikian, ketiadaan standar kontrol yang mapan menunjukkan perlunya pembaruan dan kolaborasi lintas pemangku kepentingan. Pada sektor industri dan transportasi, metode *Systems Theoretic Process Analysis* (STPA) digunakan untuk mengidentifikasi bahaya pada sistem tenaga dan propulsi hibrida kapal kecil. Hasilnya menegaskan bahwa pengendalian sumber tenaga, interaksi sistem, dan desain kontrol otomatis menjadi aspek paling krusial dalam mencegah kegagalan operasional[5]. Pendekatan ini efektif dalam memberi wawasan kualitatif, tetapi belum mampu memberikan kuantifikasi risiko yang memadai. Di bidang keselamatan kerja, integrasi *Job Safety Hazard Identification and Risk Assessment* (JSHIRA) dengan *Job Safety Analysis* (JSA) mampu menghilangkan lebih dari 50% potensi bahaya, membuktikan efektivitas metode berbasis analisis sistematis[6]. Selain itu, investigasi insiden dan *pre-job safety analysis* yang dilakukan tenaga kompeten dapat mengantisipasi penyebab kecelakaan, meskipun penerapannya masih sangat bergantung pada budaya keselamatan dan komitmen individu[7]. Penelitian juga menekankan perlunya adaptasi JSA pada lingkungan kerja kolaboratif manusia-robot untuk mengidentifikasi risiko sejak tahap awal perancangan.

Pada sektor maritim, belum ada penelitian komprehensif terkait metode identifikasi bahaya dan analisis risiko pada *maritime autonomous surface ships*, meskipun teknologi ini berkembang pesat. Analisis terhadap risiko ke dalam empat kategori utama: faktor manusia, kapal, lingkungan, dan teknologi, sekaligus mengidentifikasi risiko yang sering diabaikan[8]. Sementara pada sistem penyediaan air minum, studi di *Torbat-e-Jam* menegaskan pentingnya pengelolaan risiko yang tepat, termasuk perlindungan zona sumur, perbaikan pipa, pengendalian tekanan distribusi, serta edukasi konsumen untuk menjaga kualitas air[9]. Metode *Hazard Identification Risk Control* (HIRARC) dan *Job Safety*

Analysis (JSA) efektif diterapkan di berbagai sektor untuk mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, dan merumuskan strategi pengendalian yang terukur. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek krusial dalam operasional industri, terutama di sektor manufaktur seperti industri tekstil.

HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*) menjadi kerangka yang relevan untuk mengintegrasikan berbagai metode analisis risiko tersebut. HIRARC menawarkan alur yang sistematis dalam identifikasi bahaya secara menyeluruh (baik multi-bahaya, teknologi canggih, maupun risiko operasional), penilaian tingkat risiko (menggunakan pendekatan kualitatif atau kuantitatif seperti AHP, STPA, atau Net-HARMS), dan pengendalian yang terstruktur (eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, administrasi, hingga APD)[10].

Dengan menempatkan HIRARC sebagai opsi utama, studi ini bertujuan untuk meningkatkan pemetaan risiko berbasis data spasial dan evaluasi keselamatan kerja ke dalam satu kerangka terpadu yang memudahkan prioritas tindakan, memastikan efektivitas mitigasi, serta memungkinkan pembaruan berkala untuk menjaga relevansi terhadap perubahan kondisi lingkungan, teknologi, dan operasional.

2. Metode Penelitian

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini dengan model deskriptif kuantitatif. Data dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara, dokumentasi, dan analisis data kecelakaan kerja. Proses identifikasi bahaya dilakukan dengan HIRARC yang meliputi identifikasi, penilaian risiko, dan pengendalian [11], [12], [13]. Sementara metode JSA digunakan untuk menganalisis langkah kerja dalam proses produksi guna menentukan tindakan preventif yang spesifik [14], [15].

2.2 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini mencakup seluruh aktivitas kerja yang dilakukan oleh operator di Departemen POY CP-3 PT Indo-Rama Synthetics Tbk, khususnya aktivitas yang berpotensi menimbulkan risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Aktivitas tersebut meliputi proses *doffing*, pengangkutan bobin, penggunaan alat potong (*cutter hook*), serta interaksi dengan mesin produksi dan bahan kimia. Sampel yang dianalisis dalam penelitian ini diambil secara *purposive*, yaitu aktivitas kerja yang menunjukkan frekuensi tinggi dan potensi risiko signifikan berdasarkan data kecelakaan kerja periode September 2024 – Maret 2025. Sampel aktivitas tersebut dijadikan dasar dalam penyusunan identifikasi bahaya dan

penilaian risiko menggunakan metode HIRARC serta analisis langkah kerja menggunakan JSA [15], [16], [17].

2.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi wawancara, kuesioner, dan *pulse oximeter* [18], [19]. Wawancara dilakukan untuk memperoleh jawaban langsung dari karyawan PT XYZ, sedangkan kuesioner berisi pertanyaan tertulis yang diajukan secara sistematis. Alat bantu *pulse oximeter* digunakan untuk mengukur denyut nadi karyawan produksi.

2.4 Prosedur Penelitian

Studi ini diawali dengan pengumpulan data kecelakaan kerja di Departemen POY CP-3 selama September 2024 - Maret 2025. Identifikasi bahaya dilakukan menggunakan metode HIRARC untuk menilai risiko berdasarkan *likelihood* dan *severity*, serta mengklasifikasikannya dari rendah hingga ekstrem. Selanjutnya, analisis *Job Safety Analysis* (JSA) digunakan untuk memetakan langkah kerja dan menetapkan kontrol spesifik, termasuk penggunaan APD [7], [20], [21]. Faktor penyebab dianalisis menggunakan *fishbone* diagram. Usulan perbaikan disusun dengan pendekatan 5W+1H, mencakup aspek manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan guna mengurangi risiko kecelakaan [22], [23], [24].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hazard Identification Risk Control (HIRARC)

Departemen POY CP-3, selama September 2024 - Maret 2025 terjadi 7 kecelakaan kerja yang sebagian besar terkait aktivitas berisiko tinggi hingga ekstrem seperti doffing, pengecekan visual, dan pengangkutan troli, di mana analisis HIRARC mengidentifikasi bahaya utama (tergencet troli, terpeleset, terpapar bahan kimia, cedera akibat APD tidak tepat) dan JSA merekomendasikan kontrol spesifik berupa penggunaan APD lengkap, troli ergonomis, perbaikan tata letak kerja, serta pelatihan keselamatan berkala.

Risiko cedera bukan hanya bersumber dari kondisi fisik pekerjaan, tetapi juga dari kebiasaan kerja yang kurang memperhatikan prinsip ergonomi dan keselamatan. Posisi membungkuk berulang tanpa alat bantu meningkatkan potensi cedera punggung secara kumulatif. Tumpukan karton yang tidak distabilkan berisiko menjadi hazard pasif yang sewaktu-waktu dapat menimpa pekerja. Selain itu, lantai licin saat mengangkat barang berat memperbesar kemungkinan terpeleset yang dapat berakibat fatal. Oleh karena itu, pengendalian tidak cukup hanya bersifat instruktif, tetapi harus dibarengi pembiasaan

perilaku aman melalui pelatihan ergonomi yang aplikatif, SOP penataan karton berbasis *load stability*, serta kewajiban penggunaan sepatu *safety* berstandar anti-slip yang diawasi secara konsisten.

Tabel 2. Rekomendasi Pengendalian HIRARC

No	Langkah Kerja	Potensi Bahaya	Dampak Potensial	Rekomendasi Pengendalian
1	Mengambil karton	Posisi kerja tidak ergonomis (membungkuk berulang)	Cedera punggung, nyeri otot	Pelatihan ergonomi, penggunaan alat bantu angkat
2	Mengatur benang pada karton	Tumpukan karton tidak stabil	Tertimpa tumpukan karton	SOP penataan karton aman, <i>load stability control</i>
3	Menata karton pada palet	Lantai licin saat mengangkat barang berat	Terpeleset, cedera kaki/tubuh	Sepatu <i>safety</i> anti-slip, pembersihan area kerja secara rutin

(Sumber: Olah data, 2025)

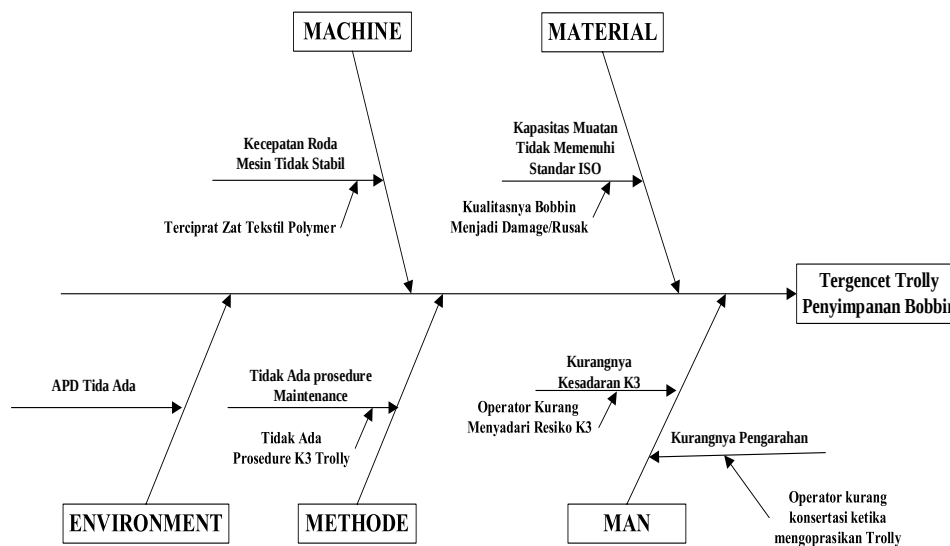
3.2 Identifikasi Detail Penyebab Bahaya menggunakan Diagram *Fishbone*

Hasil analisis *Fishbone Diagram* terhadap penggunaan troli dalam proses pengambilan, pengaturan, dan penataan karton menunjukkan adanya beberapa faktor penyebab masalah keselamatan kerja yang saling terkait, berdasarkan pendekatan 5M (*Man, Method, Machine, Material, Environment*) (Gambar 1 dan Tabel 3).

Faktor Man menjadi salah satu penyebab utama. Kurangnya kesadaran operator terhadap risiko K3 dan pelatihan yang terbatas menyebabkan konsentrasi menurun saat mengoperasikan troli. Kondisi ini berpotensi menimbulkan kecelakaan, seperti menabrak troli atau benda lain di area kerja. Selain itu, kelelahan atau multitasking juga dapat memperburuk konsentrasi, sehingga meningkatkan risiko cedera, terutama saat mengambil karton dengan posisi kerja yang membungkuk berulang. Faktor metode juga ditemukan menjadi penyebab signifikan. Tidak adanya SOP atau prosedur K3 yang jelas untuk penggunaan troli membuat operator bekerja tanpa panduan aman, sehingga mudah melakukan kesalahan dalam mendorong, membelok, atau mengangkat troli. Hal ini meningkatkan kemungkinan terjadinya cedera punggung, nyeri otot, dan kerusakan material. Faktor mesin terkait dengan troli penyimpanan bobbin yang dapat terperangkap karena adanya zat tekstil polimer yang menempel pada roda atau bagian troli lainnya. Kondisi ini menyebabkan troli macet, mengganggu pergerakan, dan meningkatkan risiko kerusakan bobbin serta kecelakaan bagi operator [25]. Faktor Material, khususnya kualitas bobbin, dapat terpengaruh oleh masalah pada troli. Saat troli macet atau terperangkap, bobbin yang diangkut dapat mengalami benturan atau tekanan berlebih, sehingga rusak.

Kerusakan bobbin ini berdampak pada proses produksi selanjutnya, seperti terganggunya kontinuitas pengiriman benang. Faktor *Environment*, meskipun tidak selalu terlihat langsung, turut berkontribusi. Kondisi lantai yang licin, area kerja yang tidak rapi, pencahayaan yang kurang, atau penataan ruang yang buruk dapat memperparah risiko kecelakaan. Misalnya, lantai licin meningkatkan risiko terpeleset saat menata karton pada palet, dan lingkungan yang tidak bersih mempersulit pergerakan troli serta mengganggu konsentrasi operator.

Langkah kerja yang paling berisiko adalah (1) mengambil karton dengan posisi membungkuk berulang, (2) mengatur benang pada karton yang tumpukannya tidak stabil, dan (3) menata karton pada palet di lantai licin. Dampak potensial dari setiap langkah kerja meliputi cedera punggung, nyeri otot, tertimpa tumpukan karton, serta terpeleset dan cedera kaki atau tubuh. Rekomendasi pengendalian yang diusulkan meliputi pelatihan ergonomi dan K3, penyusunan SOP penggunaan troli, inspeksi dan pembersihan area kerja secara rutin, penggunaan alat bantu angkat dan sepatu *safety* anti-slip, serta kontrol stabilitas tumpukan karton. Implementasi rekomendasi ini diharapkan dapat menurunkan risiko kecelakaan, melindungi kualitas material, dan meningkatkan keselamatan serta produktivitas operator.



Gambar 1. Diagram *Fishbone* Faktor 4M + 1E

(Sumber: Olah data, 2025)

Tabel 3. Pengendalian Risiko 4M + 1E

Langkah Kerja	Faktor	Masalah	Penyebab	Penjelasan Lebih Lanjut	Potensi Bahaya	Dampak Potensial	Rekomendasi Pengendalian
Mengambil karton	Man	Operator kurang konsentrasi saat mengoperasikan troli	Kurang kesadaran risiko K3	Kurangny pelatihan K3 menyebabkan kelalaian saat bekerja, risiko menabrak troli atau benda lain	Posisi kerja tidak ergonomis (membungkuk berulang)	Cedera punggung, nyeri otot	Pelatihan ergonomi, penggunaan alat bantu angkat

Mengambil karton	Method	Tidak ada prosedur K3 yang jelas	SOP tidak ada	Operator bekerja tanpa panduan aman sehingga mudah melakukan kesalahan	Posisi kerja tidak ergonomis	Cedera punggung, nyeri otot	Penyusunan SOP K3 troli, pengawasan rutin
Mengambil karton	Environment	Area kerja tidak rapi	Lantai licin, barang berserakan	Lingkungan kerja tidak optimal meningkatkan risiko atau terjatuh tergelincir	Posisi kerja tidak ergonomis	Cedera punggung, nyeri otot	Pembersihan area kerja, penataan barang secara teratur
Mengatur benang pada karton	Material	Kualitas bobbin menjadi rusak	Terperangkap troli penyimpanan bobbin	Bobbin bisa rusak karena benturan atau tekanan tidak semestinya saat troli macet	Tumpukan karton tidak stabil	Tertimpa tumpukan karton	SOP penataan karton aman, <i>load stability control</i>
Mengatur benang pada karton	Machine	Troli penyimpanan bobbin terperangkap	Zat tekstil polimer menempel	Zat tekstil polimer mengganggu pergerakan troli, menyebabkan macet	Tumpukan karton tidak stabil	Tertimpa tumpukan karton	Pembersihan rutin, inspeksi troli sebelum digunakan
Menata karton pada palet	Environment	Area kerja licin	Lantai kotor/bercairan	Lantai meningkatkan risiko saat mengangkat barang berat	Lantai licin saat mengangkat barang berat	Terpeleset, cedera kaki/tubuh	Sepatu <i>safety</i> anti-slip, pembersihan area kerja rutin
Menata karton pada palet	Man	Operator kurang konsentrasi	Kelelahan atau multitasking	Kurangnya fokus membuat pengangkatan karton berat tidak aman	Lantai licin saat mengangkat barang berat	Terpeleset, cedera kaki/tubuh	Istirahat teratur, pelatihan konsentrasi kerja

(Sumber: Olah data, 2025)

3.3. Strategi 5W + 1 H

Keselamatan kerja di area produksi sangat dipengaruhi oleh faktor manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan. Operator kurang fokus dan tidak sadar risiko K3, troli roda aus, bobbin berlebih atau muatan tidak stabil, SOP tidak ada, APD tidak digunakan, serta lantai licin meningkatkan risiko cedera, kerusakan material, dan gangguan produksi. Peningkatan K3 melalui pelatihan, penerapan SOP, inspeksi rutin, pengaturan muatan, dan penggunaan APD menjadi langkah strategis untuk melindungi pekerja sekaligus menjaga produktivitas (Tabel 4).

Tabel 4. Mitigasi 5W + 1H

No	Faktor	Penyebab Kesalahan	What (Apa yang perlu diperbaiki?)	Why (Mengapa perlu diperbaiki?)	Where (Dimana dilakukan?)	When (Kapan dilakukan?)	Who (Siapa yang melakukan?)	How (Bagaimana dilakukan?)
1	Manusia	Operator kurang fokus dan kurang menyadari risiko K3	Peningkatan kesadaran K3, disiplin kerja, dan pemahaman SOP	Agar pekerja memahami bahaya kerja, mengurangi kelalaian, dan bertindak sesuai prosedur keselamatan, mencegah kecelakaan kerja dan kerusakan material	Area produksi (packing dan pengangkutan troli)	Sebelum dan selama aktivitas produksi	Supervisor, Tim K3, dan operator	Briefing harian, edukasi singkat sebelum shift, penggunaan leaflet/panduan visual K3, simulasi hazard, dan evaluasi mingguan terhadap kepatuhan operator
2	Mesin	Roda troli aus, tidak stabil, atau tidak diperiksa rutin	Pemeriksaan, perawatan, dan sertifikasi kondisi troli secara berkala	Untuk mencegah kecelakaan akibat kerusakan fisik alat, memastikan troli berjalan lancar dan aman	Bengkel pemeliharaan dan area lapangan	Setiap minggu, sebelum dan sesudah penggunaan troli	Teknisi maintenance, pengawas K3	Buat jadwal inspeksi rutin, beri label aman/tidak aman, checklist pengecekan roda, pelumasan roda, dan pencatatan hasil perawatan
3	Material	Bobbin melebihi kapasitas troli atau posisi muatan tidak stabil	Penetapan standar kapasitas troli dan pengaturan muatan bobbin	Untuk mengurangi risiko troli terguling, bobbin jatuh, cedera operator, dan kerusakan produk	Area penyimpanan dan pengisian bobbin	Saat pemuatan dan pengangkutan bobbin	Operator, supervisor, tim K3	Pasang pembatas kapasitas fisik di troli, buat SOP muatan maksimal bobbin sesuai standar ISO, pelatihan pengisian bobbin, dan pemeriksaan visual sebelum pengangkutan
4	Metode	Tidak adanya SOP operasional troli atau prosedur tidak jelas	Pembuatan dan implementasi SOP penggunaan troli	Agar semua pekerja memahami cara kerja yang aman, mencegah kesalahan operasional, dan meminimalkan risiko kecelakaan	Seluruh area kerja di mana troli digunakan	Sebelum implementasi kegiatan dan saat onboarding pekerja baru	Tim K3, manajemen produksi, supervisor	Susun SOP singkat + visual (gambar/langkah sederhana), sosialisasi rutin, tempelkan SOP di area kerja, lakukan simulasi penggunaan troli, dan audit kepatuhan secara periodik
5	Lingkungan	Tidak menggunakan APD, area kerja licin, pencahayaan kurang	Kewajiban penggunaan APD dan perbaikan kondisi lingkungan kerja	Untuk melindungi tubuh dari cedera langsung, mencegah terpeleset, dan meningkatkan produktivitas serta keselamatan operator	Seluruh area produksi	Setiap hari kerja, khususnya saat handling alat berat	Tim Safety, supervisor, dan operator	Sosialisasi penggunaan APD, distribusi APD yang sesuai (sepatu safety, sarung tangan, helm), pengawasan harian oleh pengawas lapangan, pembersihan area kerja rutin, dan pemasangan tanda peringatan di area licin atau berbahaya

(Sumber: Olah data, 2025)

Pengendalian risiko pada proses pengambilan, pengaturan, dan penataan karton menunjukkan bahwa faktor manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan saling terkait dalam memengaruhi keselamatan kerja. Operator yang kurang fokus dan tidak menyadari risiko K3, troli dengan roda aus atau muatan bobbin yang tidak stabil, SOP yang tidak ada, serta lingkungan kerja licin dan APD yang tidak digunakan, meningkatkan potensi cedera, kerusakan material, dan gangguan produksi. Studi ini sejalan karena lingkungan kerja fisik

dan non fisik di UD. Ulin Putra memengaruhi kinerja karyawan 67,6%, perlu perbaikan sistem, partisipasi karyawan, dan investasi teknologi ventilasi [26]. Tidak hanya itu, diperlukan kepuasan kerja dipengaruhi aspek finansial, psikologis, sosial, fisik; 44% sangat puas, 28% puas, 12% cukup puas [27]. Dalam hal ini, waktu standar pekerja 1=498,83; 2=471,35; 3=456,87; 4=466,17 menit/potong, optimal 4,51 orang, tersedia 4, produktivitas 89,24%, idle 10,76%, penambahan pekerja meningkatkan keselamatan dan mencegah cedera akibat kelelahan [28].

Strategi pengendalian dilakukan secara integratif: peningkatan kesadaran dan disiplin operator melalui pelatihan ergonomi, *briefing* harian, simulasi hazard, serta evaluasi mingguan; inspeksi, perawatan, dan sertifikasi kondisi troli secara rutin; penetapan kapasitas bobbin, pemasangan pembatas fisik, dan SOP pengisian sesuai standar; penyusunan SOP operasional troli yang jelas dengan visualisasi langkah kerja, sosialisasi, dan audit kepatuhan; serta pengelolaan lingkungan kerja melalui pembersihan rutin, penggunaan APD wajib, dan pemasangan tanda peringatan. Pendekatan ini memastikan setiap risiko teridentifikasi, dikendalikan, dan diminimalkan secara menyeluruh, sehingga keselamatan pekerja, kualitas material, dan produktivitas produksi tetap terjaga.

4. Kesimpulan

Analisis risiko pada proses pengambilan, pengaturan, dan penataan karton menunjukkan bahwa faktor manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan (4M+1E) saling memengaruhi keselamatan dan produktivitas. Operator yang kurang fokus dan tidak sadar risiko K3, troli aus, muatan bobbin tidak stabil, SOP tidak ada, serta lingkungan licin dan APD yang tidak digunakan menjadi penyebab utama cedera fisik, kerusakan material, dan potensi gangguan produksi. Pengendalian terintegrasi melalui pelatihan, SOP, inspeksi rutin, pengaturan muatan, penggunaan APD, dan penataan area kerja terbukti efektif mengurangi risiko. Penerapan strategi 4M+1E secara konsisten dapat meningkatkan keselamatan kerja, menurunkan cedera, dan menjaga kualitas material serta produktivitas. Keterlibatan aktif supervisor, tim K3, dan operator penting untuk memastikan kepatuhan SOP, penggunaan APD, dan pemeliharaan peralatan. Penataan lingkungan kerja yang aman dan ergonomis mencegah kelelahan dan cedera akibat aktivitas berulang. Penelitian selanjutnya dapat menguji efektivitas pengendalian 4M+1E di sektor lain atau menggunakan metode kuantitatif seperti time-motion study atau ergonomic risk index. Selain itu, penelitian bisa mengeksplorasi integrasi teknologi sensor dan IoT untuk memonitor kondisi

troli, muatan, dan lingkungan secara real-time, serta dampaknya terhadap produktivitas dan keselamatan operator.

Daftar Pustaka

- [1] ILO, “Statistics on *safety* and health at work,” ilostat.ilo.org. Accessed: Jul. 12, 2025. [Online]. Available: <https://ilostat.ilo.org/topics/safety-and-health-at-work/>
- [2] C. Carrascosa, R. Millán, P. Saavedra, J. R. Jaber, A. Raposo, and E. Sanjuán, “Identification of the risk factors associated with cheese production to implement the hazard analysis and critical control points (HACCP) system on cheese farms,” *J. Dairy Sci.*, vol. 99, no. 4, pp. 2606–2616, 2016, doi: 10.3168/jds.2015-10301.
- [3] J. Gacu *et al.*, “Integrated multi-hazard risk assessment under compound disasters using analytical hierarchy process (AHP),” *Heliyon*, vol. 11, no. 11, p. e43173, 2025, doi: 10.1016/j.heliyon.2025.e43173.
- [4] B. J. King, G. J. M. Read, and P. M. Salmon, “Prospectively identifying risks and controls for advanced brain-computer interfaces: A Networked Hazard Analysis and Risk Management System (Net-HARMS) approach,” *Appl. Ergon.*, vol. 122, no. August 2024, p. 104382, 2025, doi: 10.1016/j.apergo.2024.104382.
- [5] A. S. Hüllelin, B. Rokseth, and I. B. Utne, “Using STPA for hazard identification and comparison of hybrid power and propulsion systems at an early design stage,” *Ocean Eng.*, vol. 314, no. November, 2024, doi: 10.1016/j.oceaneng.2024.119752.
- [6] C. Morrish, “Incident prevention tools—incident investigations and pre-job *safety* analyses,” *Int. J. Min. Sci. Technol.*, vol. 27, no. 4, pp. 635–640, 2017, doi: 10.1016/j.ijmst.2017.05.009.
- [7] I. Rajkumar, K. Subash, T. Raj Pradeesh, R. Manikandan, and M. Ramaganesh, “Job *safety* hazard identification and risk analysis in the foundry division of a gear manufacturing industry,” *Mater. Today Proc.*, vol. 46, no. xxxx, pp. 7783–7788, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.02.326.
- [8] J. Tao *et al.*, “Hazard identification and risk analysis of maritime autonomous surface ships: A systematic review and future directions,” *Ocean Eng.*, vol. 307, no. May, p. 118174, 2024, doi: 10.1016/j.oceaneng.2024.118174.
- [9] F. Fanaei, T. Shahryari, M. Mortazavi, N. Nasseh, M. Pourakbar, and B. Barikbin, “Hazard identification and integrated risk assessment of drinking water supply system from catchment to consumer based on the World Health Organization’s Water *Safety* Plan,” *Desalin. Water Treat.*, vol. 286, pp. 257–273, 2023, doi: 10.5004/dwt.2023.29330.
- [10] V. Gopinath and K. Johansen, “Risk Assessment Process for Collaborative Assembly - A Job *Safety* Analysis Approach,” *Procedia CIRP*, vol. 44, pp. 199–203, 2016, doi: 10.1016/j.procir.2016.02.334.
- [11] R. Janius, K. Abdan, and Z. A. Zulkaflli, “Development of a disaster action plan for

- hospitals in Malaysia pertaining to critical engineering infrastructure risk analysis,” *Int. J. Disaster Risk Reduct.*, vol. 21, pp. 168–175, 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2016.12.002>.
- [12] I. Karundeng, D. V. Doda, and A. A. T. Tucunan, “ANALISIS BAHAYA DAN RISIKO DENGAN METODE HIRARC DI DEPARTEMENT PRODUCTION PT.SAMUDERA MULIA ABADI MINING CONTRACTOR LIKUPANG MINAHAHSA UTARA,” *Kesmas*, vol. 7, no. 4, pp. 1–7, 2018.
- [13] M. N. Bin Muhamad, R. Mohammad, N. Othman, and Z. A. Kadir, “Risk assessment of abrasive blasting environment in pressure vessel fabrication plants,” *J. Environ. Treat. Tech.*, vol. 8, no. 1, pp. 455–470, 2020.
- [14] N. N. Nadirah Yusuf, S. Azreen Mustafa, and R. Ahmad, “Ergonomics intervention with DMAIC methodology application – a case study in the food manufacturing industry,” *Int. J. Ind. Syst. Eng.*, vol. 47, no. 1, pp. 125–141, 2024, doi: [10.1504/IJISE.2024.138163](https://doi.org/10.1504/IJISE.2024.138163).
- [15] M. I. Hamdani and D. Andesta, “Analisis Potensi Bahaya Menggunakan Metode JSA dan HIRARC untuk Mengurangi Angka Kecelakaan Kerja pada Area Workshop Fabrikasi PT. ABC,” *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 8, no. 2, pp. 887–895, 2024, doi: [10.33379/gtech.v8i2.4076](https://doi.org/10.33379/gtech.v8i2.4076).
- [16] Z. F. Rahman, N. L. Masruroh, and A. R. Tualeka, “Risk assessment, risk management, and risk communication in the carpet industry: Pt. ‘X’ pandaan. East Jawa,” *Indian J. Forensic Med. Toxicol.*, vol. 14, no. 1, pp. 439–443, 2020, doi: [10.37506/v14/i1/2020/ijfamt/192938](https://doi.org/10.37506/v14/i1/2020/ijfamt/192938).
- [17] M. Fakhriansyah, L. D. Fathimahhayati, and S. Gunawan, “Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) dan Job Safety Analysis (JSA) (Studi Kasus: Arjuna Interior),” *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 6, no. 2, pp. 295–305, 2022, doi: [10.33379/gtech.v6i2.1706](https://doi.org/10.33379/gtech.v6i2.1706).
- [18] R. Suhartina and T. Abuzairi, “Pulse Oximeter Monitoring Bracelet for COVID-19 Patient using Sceduino,” *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. dan Inform.*, vol. 7, no. 1, p. 81, 2021, doi: [10.26555/jiteki.v7i1.20529](https://doi.org/10.26555/jiteki.v7i1.20529).
- [19] U. Salamah, A. N. Izziyah, and A. A. Raharjo, “Validasi Pulse oximeter dalam Penentuan Kadar Oksigen dalam Darah,” *J. Teor. dan Apl. Fis.*, vol. 8, no. 2, pp. 135–140, 2020, doi: [10.23960/jtaf.v8i2.2588](https://doi.org/10.23960/jtaf.v8i2.2588).
- [20] A. Golabchi, N. Riahi, M. Fix, L. Miller, H. Rouhani, and M. Tavakoli, “A framework for evaluation and adoption of industrial exoskeletons,” *Appl. Ergon.*, vol. 113, 2023, doi: [10.1016/j.apergo.2023.104103](https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.104103).
- [21] A. Rajiwate, H. Mirza, S. Kazi, M. Moiz Momin, and B. E. Student, “Productivity Improvement by Time Study and Motion Study,” *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 3, pp. 5308–5312, 2020, [Online]. Available: www.irjet.net
- [22] S. Teja, A. Ahmad, and L. L. Salomon, “Peningkatan Kualitas Produksi Pakaian Pada Usaha Konveksi Susilawati Dengan Berbasis Metode Six Sigma,” *J. Ilm. Tek. Ind.*,

- vol. 10, no. 1, pp. 9–20, 2022, doi: 10.24912/jitiuntar.v10i1.15949.
- [23] M. Solihudin and L. H. Kusumah, “Analisis pengendalian kualitas proses produksi dengan metode Statistical Process Control (SPC) di PT Surya Toto Indonesia Tbk,” *ITN Malang*, vol. 3, no. 2, pp. 1–8, 2017.
- [24] A. F. Sasando and A. E. Apsari, “Analisis Pengendalian Kualitas Batu Bata Di Umkm Anugrah Jaya Dengan Metode Pdca Dan Usulan Perbaikan 5W+1H,” *JCI (Jurnal Cakrawala Ilmiah)*, vol. 3, no. 10, pp. 2843–2850, 2024.
- [25] Y. Yudianto, L. Parinduri, and B. Harahap, “PENERAPAN METODE STATISTICAL PROCESS CONTROL DALAM MENGENDALIKAN KUALITAS KERTAS BOBBIN (Studi Kasus : PT. Pusaka Prima Mandiri),” *Bul. Utama Tek.*, vol. 14, no. 2, pp. 106–111, 2018.
- [26] A. S. Kurniawan, S. Rahayuningsih, and I. Safi’i, “Pendekatan Ergonomi Makro pada Pengaruh Lingkungan Kerja,” *JURMATIS (Jurnal Manaj. Teknol. dan Tek. Ind.)*, vol. 3, no. 1, p. 63, 2021, doi: 10.30737/jurmatis.v3i1.1408.
- [27] J. Ximenes, H. B. Santoso, and S. Rahayuningsih, “Analisa Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Kepuasan Kerja Karyawan Menggunakan Metode (AHP) Di PT. Wonojati Wijoyo Kediri,” *JURMATIS J. Ilm. Mhs. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, p. 64, 2019, doi: 10.30737/jurmatis.v1i1.1011.
- [28] A. M. Sari, S. Rahayuningsih, and A. Komari, “Penentuan Waktu Standar Dan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Pada Bagian Penyoletan Batik di Ud. Batik Satrio Manah Tulungagung,” *JURMATIS J. Ilm. Mhs. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.30737/jurmatis.v1i1.290.