Analisis Risiko Bahaya Kesehatan dan Keselamatan Kerja dengan Metode HIRARC dan FTA Mesin *Finishing* PT. XYZ

Devika Maharani[1], Erna Indriastiningsih*[2], Farid Fitriyadi[3]
[1,2)] Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains, Teknologi dan Kesehatan, Universitas Sahid Surakarta
[3)]Program Studi Informatika, Fakultas Sains, Teknologi dan Kesehatan, Universitas Sahid Surakarta
Surakarta Jl. Adi Sucipto No.154, Jajar, Laweyan, Surakarta, 57144
Email: [1]devikamaharani295@gmail.com, [*2]ernaindriasti@usahidsolo.ac.id, [3]farid@usahidsolo.ac.id

(artikel diterima: 04-09-2026, artikel disetujui: 02-11-2026)

Abstrak

Penelitian ini di latar belakangi oleh banyaknya risiko kecelakaan kerja yang terjadi di unit *finishing* 1 PT. XYZ. Tanpa evaluasi yang memadai, potensi bahaya di lingkungan kerja menjadi tidak teridentifikasi, sehingga pekerja berisiko mengalami kecelakaan kerja lain. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi bahaya potensial pada mesin lini 1, melakukan penilaian risiko dengan mempertimbangkan skala *likelihood* dan *consequences*, menentukan akar permasalahan dari risiko tertinggi, dan merumuskan rekomendasi pengendalian. Metode *Hazard Identifikcation Risk Assesment and Risk Control* digunakan dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi risiko bahaya, melakukan penilaian tingkat risiko, serta merumuskan pengendalian risiko yang tepat. Metode HIRARC didukung dengan penggunaan metode kedua yaitu *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menentukan akar permasalahan dari risiko tertinggi sehingga bisa diketahui lebih dalam tentang penyebab risiko tersebut. Pengambilan data dilakukan dengan observasi, wawancara, dan penyebaran kuesioner kepada 16 operator produksi di *shift* A. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 64 risiko bahaya pada 6 mesin *finishing*. Dalam 15 risiko bahaya kategori *HIGH* dilakukan pengolahan FTA dan menunjukkan terdapat 81 akar risiko. Rekomendasi pengendalian dilakukan menggunakan *hirarchy of control* dengan upaya administrasi, *engiinering*, dan APD.

Kata kunci: *FTA, HIRARC, Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Mesin Finishing Tekstil, Pengendalian Risiko*

Abstract

This research is motivated by the numerous risks of work accidents that occur in the finishing unit 1 of PT. XYZ. Without adequate evaluation, potential hazards in the work environment are not identified, so workers are at risk of experiencing other work accidents. The purpose of this study is to identify potential hazards in line 1 machines, conduct risk assessments by considering the likelihood and consequences scale, determine the root causes of the highest risks, and formulate control recommendations. The Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control method is used to identify hazards, assess risk levels, and formulate appropriate risk controls. The HIRARC method is supported by the use of a second method, namely Fault Tree Analysis (FTA), to determine the root causes of the highest risks, thereby enabling a deeper understanding of the causes of these risks. Data collection was carried out through observation, interviews, and distributing questionnaires to 16 production operators in shift A. The results show that there were 64 hazard risks in 6 finishing machines. In the 15 HIGH category hazard risks, FTA processing was carried out, indicating 81 root risks. Control recommendations were made using a hierarchy of control with administrative, engineering, and PPE efforts.

DOI: https://doi.org/10.31001/tekinfo.v15i1.3148
E-ISSN: 2303-1867 | P-ISSN: 2303-1476

Keywords: *FTA, HIRARC, Occupational Health and Safety, Machine Finishing Textile***,** *Risk Control*

1. PENDAHULUAN

Kecelakaan akibat kerja merupakan kecelakaan yang terjadi dikarenakan oleh pekerjaan atau pada waktu melaksanakan pekerjaan pada perusahaan. Pada hakikatnya, sumber daya manusia merupakan manusia yang dipekerjakan di sebuah perusahaan sebagai penggerak, pemikir dan perencana untuk mencapai tujuan organisasi itu (Salindeho *et al.*, 2021). Berdasarkan (Juarni, Derlini, 2019) setiap perusahaan selalu mempunyai risiko terjadinya kecelakaan. Secara garis besar kejadian kecelakaan kerja disebabkan oleh dua faktor, yaitu tindakan manusia yang tidak memenuhi keselamatan kerja (*unsafe act*) dan keadaan-keadaan lingkungan yang tidak aman (*unsafe condition*) (Harinurdin, Primasanti and Indriastiningsih, 2025). Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) merupakan suatu program dalam perusahaan atau instansi sebagai upaya untuk mencegah timbulnya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (Suma'mur, 2012). Kecelakaan kerja sendiri merupakan suatu hal yang tidak terencana atau terkontrol yang dapat mengganggu efektivitas kerja seseorang. Penyebab dari kecelakaan kerja sendiri beragam mulai dari kesalahan pada *man*, *method*, *machine*, *material*, dan *environment* (Wijaya, Panjaitan and Palit, 2015). Dalam hal ini K3 berperan penting untuk mengidentifikasi lebih awal mengenai potensi kecelakaan kerja sehingga bisa melakukan pencegahan dan penanganan lebih tepat (Muhammad Nur, 2021).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji penerapan metode HIRARC dan FTA dalam upaya pencegahan kecelakaan kerja (Siti Nurlelyza Trisaid, 2020). menerapkan metode HIRARC dengan pendekatan *Fault Tree Analysis* (FTA) pada kegiatan RIG *service* di industri minyak dan gas, dan menemukan bahwa risiko bahaya tertinggi berupa jatuh, terjepit, dan terpeleset disebabkan oleh posisi material atau alat yang tidak sesuai ketentuan serta rendahnya kepatuhan terhadap Standar Operasional Prosedur (SOP). Sementara itu, tinjauan literatur yang dilakukan (Fadilah and Herbawani, 2022) terhadap sejumlah penelitian HIRARC menemukan bahwa faktor perilaku tidak aman pekerja, seperti tidak menggunakan alat pelindung diri (APD), merokok saat bekerja, kelelahan, serta minimnya inspeksi alat sebelum digunakan, menjadi penyebab dominan terjadinya kecelakaan kerja. Penelitian-penelitian tersebut umumnya berfokus pada identifikasi bahaya secara umum di suatu area kerja atau proses produksi, namun belum banyak yang secara spesifik mengaitkan hasil HIRARC dengan penelusuran akar penyebab menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) pada tingkat mesin produksi tekstil, khususnya mesin finishing. Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini berfokus pada identifikasi, penilaian, dan penelusuran akar penyebab risiko kecelakaan kerja pada mesin-mesin finishing tekstil dengan menggabungkan metode HIRARC dan FTA.

PT. XYZ merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang *finishing* tekstil. Dalam kegiatan pekerjanya terutama di bagian produksi, memiliki berbagai potensi sumber bahaya yang mudah dijumpai. Di mana yang paling berisiko yaitu ada pada mesin-mesinnya. Keseluruhan mesin-mesin di produksi berjumlah 27 mesin, dengan pengelompokan mesin utama sesuai dengan fungsinya yang hanya berjumlah 7 mesin. Tujuh jenis mesin tersebut di antaranya yaitu mesin GS, mesin CB, mesin *Stenter*, mesin *Thermofix*, mesin RRC, mesin *Calender*, dan mesin *Cutting*. Berdasarkan kejadian kecelakaan kerja yang pernah terjadi di lini 1 pada tahun 2025,

DOI: https://doi.org/10.31001/tekinfo.v15i1.3148
E-ISSN: 2303-1867 | P-ISSN: 2303-1476

kecelakaan terbanyak jatuh pada 6 jenis mesin saja yaitu mesin GS, mesin CB, mesin *Stenter*, mesin *Thermofix*, mesin RRC, dan mesin *Calender*.

Berikut beberapa kecelakaan kerjanya yaitu pada bulan Februari 2025 terjadi kecelakaan tergilasnya tangan operator mesin *Thermofix* hingga jari tangan perlu diamputasi, pada bulan Juni 2025 terjadi kecelakaan dimana operator mesin CB terjepit rol bom sampai kuku kaki retak, pada tanggal 12 Agustus 2025 terjadi kecelakaan pada operator mesin *Stenter* di mana tangan kiri operator terjepit rol kain, pada tanggal 19 Agustus 2025 terjadi kecelakaan di mana tangan operator mesin CB terjepit sampai bengkak dan dirujuk ke rumah sakit, kemudian pada 21 Agustus 2025 terjadi kecelakaan juga di mana tangan kanan operator mesin GS terjepit kereta rol bom, pada 29 Agustus 2025 juga terjadi kecelakaan pada mesin Calender di mana saat memasukkan kain tangan kiri ikut masuk ke mesin, dilanjutkan pada tanggal 31 Oktober 2025 operator mesin RRC terpeleset masuk ke dalam selokan air panas mesin, dan kecelakaan kerja lainnya yang menyebabkan cedera sedang hingga parah. Dengan adanya beberapa kecelakaan kerja pada 6 mesin tersebut, penulis memutuskan untuk mengambil 6 mesin tersebut sebagai sampel.

Salah satu faktor yang berkontribusi terhadap angka kecelakaan kerja adalah kurangnya evaluasi sistematis terhadap risiko yang ada (Achmad Dahlan, Eko Budi Leksono, 2021). Dalam banyak kasus kecelakaan kerja, pihak poliklinik yang seharusnya berperan aktif dalam melakukan evaluasi kesehatan dan keselamatan di tempat kerja cenderung tidak melaksanakan tugas ini secara optimal (Tutut Nur Asih, Nina Aini Mahbubah, 2018). Tanpa evaluasi yang memadai, potensi bahaya yang ada di lingkungan kerja jadi tidak teridentifikasi, sehingga pekerja berisiko mengalami kecelakaan kerja lainnya (Ramli, 2010).

Berdasarkan beberapa permasalahan di atas, maka penelitian ini akan membahas tentang bagaimana tindakan yang sebaiknya dilakukan perusahaan untuk mengidentifikasi risiko, melakukan penilaian, dan mengetahui penyebab kecelakaan tertinggi sampai ke akar, serta melakukan pengendalian yang sesuai agar bisa mengurangi angka kecelakaan kerja yang terjadi setiap tahunnya. Dengan menggunakan metode HIRARC dan *Fault Tree Analysis* (FTA), penelitian ini dapat mengidentifikasi risiko bahaya yang ada di 6 mesin utama lini 1 produksi, menganalisis penyebabnya secara detail sampai ke akar, serta merumuskan pengendalian yang cocok untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja di masa mendatang. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang sesuai dan bermanfaat bagi produksi lini 1 PT XYZ dalam meningkatkan K3 dan melindungi keselamatan pekerja.

2. METODE PENELITIAN

Secara singkat, penelitian ini dilakukan melalui beberapa langkah utama, yaitu: (1) observasi dan wawancara pada enam mesin utama di lini 1 proses produksi unit finishing untuk mengidentifikasi potensi bahaya; (2) pengumpulan data kecelakaan kerja dari poliklinik perusahaan dan penyebaran kuesioner kepada operator sebagai data pendukung penilaian risiko; (3) penilaian tingkat risiko menggunakan metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC); (4) penelusuran akar penyebab risiko tertinggi menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA); dan (5) penyusunan usulan pengendalian risiko berdasarkan hasil analisis HIRARC dan FTA.

Teknik pengamatan dilakukan pada enam mesin utama lini 1 proses produksi unit *finishing* PT. XYZ. Alasan pengambilan ke enam mesin tersebut dikarenakan

DOI: https://doi.org/10.31001/tekinfo.v15i1.3148
E-ISSN: 2303-1867 | P-ISSN: 2303-1476

berdasarkan fungsinya, mesin-mesin finishing PT. XYZ terbagi menjadi 6 mesin. Ke enam mesin tersebut diantaranya yaitu mesin Gas *Singeing* (GS), mesin *Continuous Bleaching (*CB), mesin *Thermofik*, mesin *Washing RRC*, mesin *Stenter*, dan mesin *Calender*. Selain pengamatan, teknik wawancara kepada operator juga dilakukan untuk pengambilan data.

Pengambilan data secara riil juga dilakukan dengan meminta data kecelakaan kerja ke poliklinik untuk mendukung data hasil pengamatan dan wawancara. Setelah mendapatkan risiko kecelakaan kerja yang ada, selanjutnya dilakukan penyebaran kuesioner pada operator yang bekerja pada salah satu *shift* dengan total 16 orang untuk mendapatkan data penilaian risiko secara riil dari narasumbernya. Metode pengolahan data dilakukan dengan metode *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC). Metode HIRARC merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi, meminimalisir, menghindari, atau mencegah terjadinya kecelakaan kerja. (Deddi Septian Purnama, 2017) Metode ini dimulai dengan menentukan bahaya mesin kerja yang kemudian diidentifikasi sumber bahayanya sehingga bisa disimpulkan risiko bahayanya (Deddi Septian Purnama, 2017). Alasan penggunaan metode HIRARC dikarenakan metode ini merupakan metode paling umum dijumpai dan metode yang paling mudah dipahami oleh orang baru (pekerja).

(Alfatiyah, 2017) Metode HIRARC dapat menemukan risiko bahaya kecil sampai besar baik yang sudah tercatat maupun belum, dan pengolahannya tergolong mudah namun cukup akurat (Lubis *et al.*, 2024). Selain itu dengan metode HIRARC, pengendalian risiko pun bisa ditentukan dan diterapkan secara langsung, sehingga bisa mengefisiensi perusahaan. Metode kedua yang digunakan adalah metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Alasan penggunaan metode ini untuk mengetahui akar penyebab terjadinya kecelakaan sehingga dapat mengurangi atau menghilangkan potensi bahaya sehingga tidak ada kecelakaan yang dapat terjadi di area kerja (Daulay *et al.*, 2021). Metode penilaian risiko termasuk dalam metode semi kuantitatif yaitu skala kualitatif yang telah digambarkan dengan angka numerik, digunakan untuk menentukan nilai suatu risiko secara kuantitatif, namun analisis yang diberikan tidak seperti analisis kuantitatif (SitiRosimah, 2022). Setelah mendapatkan kesimpulan risiko bahayanya sampai ke akar risiko, selanjutnya akan dilakukan analisis usulan pengendalian risiko untuk mengurangi paparan bahaya yang terdapat pada setiap bagian mesin kerjanya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data kecelakaan kerja diambil dari data berita acara kecelakaan yang pernah terjadi di lini 1. Data tersebut diambil dari poliklinik PT. XYZ pada rentang Agustus hingga Desember 2025. Selain data dari berita acara, wawancara juga dilakukan untuk mendapatkan informasi kecelakaan kerja yang terjadi pada waktu sebelumnya, kecelakaan terparah, dan kecelakaan kerja yang paling sering terjadi di lini 1. Pengolahan *Hazard Identification* berupa identifikasi sumber risiko bahaya berdasarkan hasil wawancara pada poliklinik, operator ke enam mesin, serta pengamatan langsung pada ke enam mesin tersebut. Pengolahan *Risk Assesment* dengan menggunakan Skala *Likelihood* (L) dan *Consequence* (C) sesuai dengan wawancara terhadap operator ke enam mesin yang bekerja pada 27 Januari 2026 dengan kategori skala ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Skala *risk level* risiko ditunjukkan pada Tabel 3

Tabel 1. *Risk Assesment* dengan Skala *Likelihood* (L)

No.	Deskripsi	Keterangan
1.	*Rare*	Hampir tidak pernah terjadi

DOI: https://doi.org/10.31001/tekinfo.v15i1.3148
E-ISSN: 2303-1867 | P-ISSN: 2303-1476

		Keterangan : Kecelakaan terjadi ≤ 1 kali per tahun
2.	*Unlikely*	Jarang terjadi Keterangan : Kecelakaan terjadi ≥1 kali per tahun
3.	*Possible*	Dapat terjadi sekali-sekali Keterangan : Kecelakaan terjadi ≥1 kali per bulan
4.	*Likely*	Sering terjadi Keetrangan : Kecelakaan terjadi 1 kali per minggu
5.	*Almost Certaint*	Dapat terjadi setiap saat Permisalan : Kecelakaan terjadi ≥1 kali per minggu

Tabel 2. *Risk Assesment* dengan Skala *Consequences (C)*

No.	Deskripsi	Keterangan
1.	*Negligible*	Tidak terjadi cedera, namun terjadi kerugian finansial sedikit Keterangan: - Kecelakaan tidak menimbulkan cedera - Kecelakaan tidak menimbulkan kehilangan hari kerja - Kerugian material sangat kecil
2.	*Minor*	Terjadi cedera ringan, dan kerugian finansial sedikit Keterangan : - Kecelakaan dapat menyebabkan cedera ringan yang memerlukan perawatan P3K - Korban masih dapat bekerja di hari yang sama - Kerugian material kecil
3.	*Moderate*	Cedera sedang, perlu penanganan medis, dan terjadi kerugian finansial besar Keterangan : - Kecelakaan dapat menyebabkan cedera ringan yang memerlukan perawatan medis - Kehilangan hari kerja < 3 hari - Kerugian material sedang
4.	*Major*	Cedera berat lebih dari 1 orang, kerugian besar, dan terjadi gangguan produksi Keterangan : - Kecelakaan menyebabkan cedera berat/parah, atau bahkan cacat tetap - Kehilangan hari kerja > 3 hari - Kerugian material besar
5.	*Catastrophic*	Fatal lebih dari 1 orang, kerugian sangat besar dan dampak sangat luas, terhentinya seluruh kegiatan Keterangan : - Kecelakaan menyebabkan korban meninggal - Kehilangan hari kerja selamanya - Kerugian material sangat besar, hingga mungkin dapat menghentikan usaha

Tabel 3. Skala *Risk Level* Risiko

Tingkat Kemungkinan	Tingkat Keparahan				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	**L** (1×1)	**L** (1×2)	**L** (1×3)	**L** (1×4)	**M** (1×5)

DOI: https://doi.org/10.31001/tekinfo.v15i1.3148
E-ISSN: 2303-1867 | P-ISSN: 2303-1476

2	**L** (2×1)	**L** (2×2)	**M** (2×3)	**M** (2×4)	**H** (2×5)
3	**L** (3×1)	**M** (3×2)	**M** (3×3)	**H** (3×4)	**H** (3×5)
4	**L** (4×1)	**M** (4×2)	**H** (4×3)	**H** (4×4)	**VH** (4×5)
5	**M** (5×1)	**H** (5×2)	**H** (5×3)	**VH** (5×4)	**VH** (5×5)

Hasil pengolahan data *Hazard Identification* and *Risk Assesment* sesuai dengan pedoman skala pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengalahan data *Hazard Identification dan Risk Asessment*

M	No	SUMBER	RISIKO	L	C	L × C	RL
M. GS	1	Persiapan kain masuk rol mesin	Tangan terjepit troli dongkrak rol	5	2	(5)×(2)	H
	2	Lingkungan mesin GS	Gangguan penglihatan	4	1	(4)×(1)	L
	3	Penyambungan kain	Tangan terjahit atau terkena jarum	2	2	(2)×(2)	L
	4		Tangan terkena gunting	2	3	(2)×(3)	M
	5	Pengumpanan kain	Tangan terlilit kain	4	2	(4)×(2)	M
	6	Pengoperasian mesin	Gangguan pendengaran	5	1	(5)×(1)	M
	7		Kelelahan atau stres panas	4	1	(4)×(1)	L
	8	Pengecekan	Iritasi mata	5	2	(5)×(2)	H
	9		Luka bakar	5	2	(5)×(2)	H
	10	Pembakaran mesin	Gangguan pernapasan	5	2	(5)×(2)	H
	11	Pembersihan	Terjatuh	1	3	(1)×(3)	L
	12	Menunggu dan pengecekan	Cedera kaki	4	1	(4)×(1)	L
	13	Pembersihan dan pengecekan	Tergelincir	5	1	(5)×(1)	M
M. CB	1	Persiapan kain masuk rol mesin	Tangan terjepit troli dongkrak rol	5	2	(5)×(2)	H
	2		Kaki terjepit troli dongkrak rol	5	3	(5)×(3)	H
	3		Perut terkena troli dongkrak rol	4	2	(4)×(2)	M
	4	Penyambungan kain	Tangan terjahit atau terkena jarum	2	2	(2)×(2)	L
	5	Bahan kimia H2 untuk cuci kanji	Gangguan pernapasan	5	1	(5)×(1)	M

DOI: https://doi.org/10.31001/tekinfo.v15i1.3148
E-ISSN: 2303-1867 | P-ISSN: 2303-1476

		6	Pengoperasian mesin	Tergelincir	5	1	(5)×(1)	M
		7		Tangan terjepit mesin	4	3	(4)×(3)	H
		8	Pencucian kanji	Masuk ke dalam pencucian mesin CB	2	4	(2)×(4)	M
		9		Terjatuh	1	4	(1)×(4)	L
		10		Risiko uap panas	5	2	(5)×(2)	H
		11	Pengeringan	Kelelahan atau stres panas	5	1	(5)×(1)	M
		12		Gangguan pendengaran	5	1	(5)×(1)	M
		13		Luka bakar	1	2	(1)×(2)	L
		14	Pengumpulan kain	Cedera tangan akibat operator limbung	3	3	(3)×(3)	M
		15	Perbaikan mesin (mekanik)	Terkena percikan gerinda	2	3	(2)×(3)	M
	1	Persiapan kain masuk rol mesin	Tangan terjepit troli dongkrak rol	5		2	(5)×(2)	H
M. STENTER	2		Kepala terkena troli dongkrak rol	3		3	(3)×(3)	M
	3	Penyambungan kain	Tangan terjahit atau terkena jarum		1	2	(1)×(2)	L
	4	Pengoperasian mesin	Cedera tangan berat		3	4	(3)×(4)	H
	5		Terpeleset tangga		4	1	(4)×(1)	L
	6		Tergores sabuk penggerak		1	3	(1)×(3)	L
	7		Terjatuh dan terlindas mesin		1	5	(1)×(5)	M
	8	Pemanasan kain	Kelelahan atau stres panas		5	1	(5)×(1)	M
	9	Menunggu dan pengecekan	Cedera kaki		5	1	(5)×(1)	M
	10	Pengumpulan Kain	Cedera jari tangan		5	3	(5)×(3)	H
M.THERMOFIX	1	Persiapan kain masuk rol mesin	Tangan terjepit troli dongkrak rol		5	2	(5)×(2)	H
	2		Kaki tertimpa troli dongkrak rol		4	3	(4)×(3)	H
	3	Penyambungan kain	Tangan terjahit atau terkena jarum		1	1	(1)×(1)	L
	4	Bahan kimia pewarnaan	Iritasi kulit		5	2	(5)×(2)	H
	5		Gangguan pernapasan		5	1	(5)×(1)	M

DOI: https://doi.org/10.31001/tekinfo.v15i1.3148
E-ISSN: 2303-1867 | P-ISSN: 2303-1476

	6	Pengoperasian mesin	Cedera tangan berat	2	4	(2)×(4)	M
	7		Terjatuh	1	2	(1)×(2)	L
	8		Iritasi kulit atau luk bakar	1	2	(1)×(2)	L
	9		Stres panas	5	1	(5)×(1)	M
M. RRC	1	Persiapan kain masuk rol mesin	Tangan terjepit troli dongkrak rol	5	2	(5)×(2)	H
	2	Penyambungan kain	Tangan terjahit atau terkena jarum	1	2	(1)×(2)	L
	3	Pengoperasian mesin	Tergelincir	5	1	(5)×(1)	M
	4		Cedera tangan	2	3	(2)×(3)	M
	5	Pencucian kain	Masuk ke dalam mesin pencucian	1	3	(1)×(3)	L
	6		Terpeleset ke air panas	1	3	(1)×(3)	L
	7		Terjatuh	1	3	(1)×(3)	L
	8		Risiko uap panas	5	2	(5)×(2)	H
	9	Pengeringan kain	Kelelahan atau stres panas	4	1	(4)×(1)	L
	10		Luka bakar tersundut	3	2	(3)×(2)	M
M. CALENDER	1	Persiapan kain masuk rol mesin	Tangan terjepit troli dongkrak rol	5	2	(5)×(2)	H
	2		Kaki tertimpa troli dongkrak rol	4	3	(4)×(3)	H
	3	Pengoperasian mesin	Tangan tergilas mesin pemanas	2	4	(2)×(4)	M
	4		Tangan ikut ke-rol	4	3	(4)×(3)	H
	5		Cedera kaki	3	1	(3)×(1)	L
	6	Penyambungan kain	Tangan terjahit atau terkena jarum	1	2	(1)×(2)	L
	7		Tangan terkena *cutter*	5	2	(5)×(2)	H

*M = Mesin; L = *Likelihood;* C = *Consequences;* RL = *Risk Level*

Berdasarkan hasil kuesioner yang telah disebarkan dan diolah rata-rata nilainya, dapat diketahui beberapa risiko bahaya dalam kategori *HIGH* sebagaimana tabel di atas. Setelah diketahui kategori *HIGH*, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan diagram *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengetahui akar permasalahan. Diagram ini digunakan untuk mengetahui akar penyebab dari berbagai kecelakaan yang telah terjadi (Triana Nuri Astuti, 2026). Penulis menggunakan *software* Top Event FTA Express versi 1.2.3 untuk perancangan diagram *Fault Tree Analysis* (FTA). Diagram *Fault Tree Analysis* dan pengendaliannya akan dijelaskan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Analisis FTA dan *Risk Control*

No	Top Event FTA	Akar permasalahan	Risk Control	Keterangan
1.	Tangan terjepit troli	Tidak ada pelindung handle Lingkungan bising	Substitusi	Mengganti troli dengan desain yang lebih aman yaitu desain troli yang terhubung langsung dengan kereta rol,

DOI: https://doi.org/10.31001/tekinfo.v15i1.3148
E-ISSN: 2303-1867 | P-ISSN: 2303-1476

	dongkrak rol	Lingkungan bersuhu tinggi/panas Kecepatan kerja Operator baru langsung terjun ke lapangan SOP kurang Tidak ada APD Lingkungan penempatan sempit/penuh		sehingga operator tidak perlu mendongkrak
			Rekayasa	Desain troli dogkrak diberi bantalan busa terutama pada handle
			Administrasi	Pembentukan SOP penggunaan troli dongkrak rol
			APD	Penggunaan APD sarung tangan kain dengan tambahan karet pada telapak tangannya
2.	Iritasi mata	Debu partikel halus kain di sekitar mesin Pengecekan berada di dekat api Tidak ada APD Tidak ada pembatas api	Rekayasa	Menambahkan kaca atau bahan bening tahan panas sebagai pelindung antara mesin dengan operator
			Administrasi	IK.B-311.01 (3.1) ditambahkan persiapan APD dan (3.2) ditambahkan peraturan mematuhi rambu dan peningkatan kewaspadaan Penambahan rambu, spanduk, dan simbol keselamatan serta pembaharuan kertas SOP Penentuan target harian
			APD	Penggunaan kaca mata pelindung khusus
3.	Luka bakar	Durasi paparan Pengecekan dekat api Tidak ada APD Tidak ada pembatas api Kecepatan kerja kelelahan	Rekayasa	Menambahkan kaca atau bahan bening tahan panas sebagai pelindung antara mesin dengan operator
			Administrasi	IK.B-311.01 (3.1) ditambahkan persiapan APD dan (3.2) ditambahkan peraturan mematuhi rambu dan peningkatan kewaspadaan Penambahan rambu, spanduk, dan simbol keselamatan serta pembaharuan kertas SOP Penentuan target harian
			APD	Penggunaan pakaian atau jas tahan api
4.	Gangguan pernapasan	Ventilasi kecil Ventilasi jarang dibersihkan Partikel sisa pembakaran berterbangan Tidak ada APD	Rekayasa	Penambahan ventilasi dan exhaust fan
			Administrasi	IK.B-311.01 (3.1) ditambahkan persiapan APD dan (3.2) ditambahkan peraturan mematuhi rambu dan peningkatan kewaspadaan Penambahan rambu, spanduk, dan simbol keselamatan serta pembaharuan kertas SOP

DOI: https://doi.org/10.31001/tekinfo.v15i1.3148
E-ISSN: 2303-1867 | P-ISSN: 2303-1476

				Penentuan target harian
			APD	Penggunaan masker
5.	Kaki terjepit troli dongkrak rol	Operator mengangkat sendirian Area bising dan panas Deadline pengerjaan Banyaknya pekerjaan Lingkungan licin Banyak orderan Tidak ada APD	Substitusi	Mengganti troli dengan desain yang lebih aman yaitu desain troli yang terhubung langsung dengan kereta rol, sehingga operator tidak perlu mendongkrak
			Rekayasa	Menambah bantalan pengaman seperti busa pada bagian troli agar tidak terlalu sakit dan tidak berisiko fatal apabila mengenai bagian tubuh operator
			Administrasi	IK.B-311.38 (3.1.1) ditambahkan persiapan APD dan penggunaan selama proses dan (3.2.2) ditambahkan peraturan mematuhi rambu dan peningkatan kewaspadaan Penambahan rambu, spanduk, dan simbol keselamatan serta pembaharuan kertas SOP Penentuan target harian dan peraturan kebersihan
			APD	Penggunaan sepatu bot
6.	Tangan terjepit mesin	Tidak mematuhi simbol larangan Simbol kurang tegas dan kurang banyak Kecepatan kerja Lingkungan bising Lingkungan panas/stress panas Tidak ada APD Tidak ada pelindung mesin Tidak ada alat untuk merapikan kain saat mesin berjalan	Rekayasa	Menambah sensor keamanan agar mesin bisa menyeleksi mana anggota tubuh
			Administrasi	IK.B-311.38 (3.1.1) ditambahkan persiapan APD dan penggunaan selama proses dan (3.2.2) ditambahkan peraturan mematuhi rambu dan peningkatan kewaspadaan Penambahan rambu, spanduk, dan simbol keselamatan serta pembaharuan kertas SOP Penentuan target harian
			APD	Penggunaan sarung tangan
7.	Risiko uap panas	Tidak ada APD Pengecekan ke dalam mesin Penyambungan kain putus di dalam mesin	Rekayasa	Penambahan system pendingin dalam mesin
			Administrasi	IK.B-311.38 (3.1.1) ditambahkan persiapan APD dan penggunaan selama proses dan (3.2.2) ditambahkan peraturan mematuhi rambu dan peningkatan kewaspadaan, penambahan peraturan menunggu mesin benar-benar dingin

DOI: https://doi.org/10.31001/tekinfo.v15i1.3148
E-ISSN: 2303-1867 | P-ISSN: 2303-1476

				Penambahan rambu, spanduk, dan simbol keselamatan serta pembaharuan kertas SOP Penentuan target harian
			APD	Penggunaan pelindung kepala dan pakaian tahan panas
8.	Cedera tangan berat	Mesin tidak memiliki sensor Mesin berjalan sesuai perintah Mengejar deadline Lingkungan mesin panas Lingkungan mesin bising Kelelahan Tidak ada APD Tidak ada pelindung mesin	Rekayasa	Menambahkan sensor keamanan agar mesin dapat menyeleksi anggota tubuh
			Administrasi	IK.B-311.26 (3.1.1) ditambahkan persiapan APD dan (3.2.1) ditambahkan peraturan mematuhi rambu dan peningkatan kewaspadaan, penambahan peraturan menunggu mesin benar-benar dingin Penambahan rambu, spanduk, dan simbol keselamatan serta pembaharuan kertas SOP Penentuan target harian
			APD	Penggunaan pelindung tangan
9.	Cedera jari tangan	Pengumpulan harus cepat Kejar target Tergesa-gesa Kelelahan Lingkungan panas Lingkungan bising	Administrasi	IK.B-311.26 (3.1.1) ditambahkan persiapan APD dan (3.2.1) ditambahkan peraturan mematuhi rambu dan peningkatan kewaspadaan, penambahan peraturan menunggu mesin benar-benar dingin Penambahan rambu, spanduk, dan simbol keselamatan serta pembaharuan kertas SOP Penentuan target harian
			APD	Penggunaan sarung tangan
10.	Kaki tertimpa troli dongkrak rol	Lingkungan licin Alas kaki licin Kelelahan Kecepatan kerja Tidak ada APD	Substitusi	Mengganti troli dengan desain yang lebih aman yaitu desain troli yang terhubung langsung dengan kereta rol, sehingga operator tidak perlu mendongkrak
			Rekayasa	Menambah bantalan pengaman seperti busa pada bagian troli agar tidak terlalu sakit dan tidak berisiko fatal apabila mengenai bagian tubuh operator
			Administrasi	IK.B-311.07 (3.1.1) ditambahkan persiapan APD, (3.1.7) bisa ditambahkan kewajiban penggunaan APD selama proses dan (3.2.1) ditambahkan peraturan mematuhi rambu dan

DOI: https://doi.org/10.31001/tekinfo.v15i1.3148
E-ISSN: 2303-1867 | P-ISSN: 2303-1476

				peningkatan kewaspadaan, penambahan peraturan menunggu mesin benar-benar dingin Penambahan rambu, spanduk, dan simbol keselamatan serta pembaharuan kertas SOP Penentuan target harian dan peraturan kebersihan
			APD	Penggunaan Sepatu bot
11.	Iritasi kulit	Paparan bahan kimia berkepanjangan Penggunaan bahan kimia yang bisa merusak jaringan Tidak ada APD Lingkungan tanpa ventilasi	Rekayasa	Menambah ventilasi dan exhaust fan
			Administrasi	IK.B-311.07 (3.1.1) ditambahkan persiapan APD, (3.1.7) bisa ditambahkan kewajiban penggunaan APD selama proses dan (3.2.1) ditambahkan peraturan mematuhi rambu dan peningkatan kewaspadaan, penambahan peraturan menunggu mesin benar-benar dingin Penambahan rambu, spanduk, dan simbol keselamatan serta pembaharuan kertas SOP Penentuan target harian dan peraturan kebersihan
			APD	Penggunaan sarung tangan latex
12.	Risiko uap panas	Tidak ada APD Pengecekan ke dalam mesin Penyambungan kain putus di dalam mesin	Rekayasa	Menambah sistem pendingin mesin
			Administrasi	IK.B-311.12 (3.1.1) ditambahkan persiapan APD dan (3.2.2) ditambahkan peraturan mematuhi rambu dan peningkatan kewaspadaan, penambahan peraturan menunggu mesin benar-benar dingin Penambahan rambu, spanduk, dan simbol keselamatan serta pembaharuan kertas SOP Penentuan target harian
			APD	Penggunaan pelindung kepala dan pakaian tahan panas
13.	Kaki tertimpa troli dongkrak rol	Lingungan licin Alas kaki licin Kelelahan Kecepatan kerja Tidak ada APD	Substitusi	Mengganti troli dengan desain yang lebih aman yaitu desain troli yang terhubung langsung dengan kereta rol, sehingga operator tidak perlu mendongkrak
			Rekayasa	Menambah bantalan pengaman seperti busa pada

DOI: https://doi.org/10.31001/tekinfo.v15i1.3148
E-ISSN: 2303-1867 | P-ISSN: 2303-1476

				bagian troli agar tidak terlalu sakit dan tidak berisiko fatal apabila mengenai bagian tubuh operator
			Administrasi	IK.B-311.30 (3.1.1) ditambahkan persiapan APD, (3.1.7) bisa ditambahkan kewajiban penggunaan APD selama proses dan (3.2.1) ditambahkan peraturan mematuhi rambu dan peningkatan kewaspadaan, penambahan peraturan menunggu mesin benar-benar dingin Penambahan rambu, spanduk, dan simbol keselamatan serta pembaharuan kertas SOP Penentuan target harian dan peraturan kebersihan
			APD	Penggunaan Sepatu bot
14.	Tangan ikut ke rol	Mesin berjalan terus sesuai perintah Tidak ada sensor tubuh Kelelahan Terganggu lingkungan bising dan panas Mengejar deadline Tidak ada APD	Rekayasa	Menambahkan sensor keamanan agar mesin dapat menyeleksi anggota tubuh
			Administrasi	IK.B-311.30 (3.1.1) ditambahkan persiapan APD, (3.1.7) bisa ditambahkan kewajiban penggunaan APD selama proses dan (3.2.1) ditambahkan peraturan mematuhi rambu dan peningkatan kewaspadaan, penambahan peraturan menunggu mesin benar-benar dingin Penambahan rambu, spanduk, dan simbol keselamatan serta pembaharuan kertas SOP Penentuan target harian
			APD	Pelindung tangan
15.	Tangan terkena cutter	Tidak terbiasa Tergesa-gesa Deadline kerja Tidak ada APD	Substitusi	Penggunaan gunting
			Rekayasa	Menambah pengaman cutter
			Administrasi	IK.B-311.30 (3.1.1) ditambahkan persiapan APD, (3.1.7) bisa ditambahkan kewajiban penggunaan APD selama proses dan (3.2.1) ditambahkan peraturan mematuhi rambu dan peningkatan kewaspadaan, penambahan peraturan menunggu mesin benar-benar dingin

DOI: https://doi.org/10.31001/tekinfo.v15i1.3148
E-ISSN: 2303-1867 | P-ISSN: 2303-1476

		Penambahan rambu, spanduk, dan simbol keselamatan serta pembaharuan kertas SOP Penentuan target harian
	APD	Penggunaan sarung tangan

Hasil identifikasi risiko pada penelitian ini menunjukkan bahwa dari 64 risiko bahaya yang teridentifikasi pada 6 mesin finishing, terdapat 15 risiko dengan kategori HIGH yang selanjutnya dianalisis lebih lanjut menggunakan FTA hingga ditemukan 81 akar penyebab risiko. Berdasarkan hasil FTA tersebut, faktor penyebab yang paling sering muncul adalah perilaku tidak aman pekerja, seperti tidak menggunakan alat pelindung diri (APD), kelelahan, dan tekanan untuk mengejar target atau *deadline* produksi.

Temuan ini sejalan dengan hasil tinjauan literatur (Fadilah and Herbawani, 2022) yang menyimpulkan bahwa penyimpangan penerapan HIRARC, terutama dalam bentuk tidak menggunakan APD, kelelahan kerja, dan kurangnya inspeksi alat sebelum digunakan, merupakan faktor dominan penyebab kecelakaan kerja di berbagai jenis industri. Selain itu, hasil ini juga memperkuat temuan Trisaid (2020) pada kegiatan RIG service, di mana risiko bahaya tertinggi disebabkan oleh rendahnya kepatuhan terhadap Standar Operasional Prosedur (SOP), yang pada penelitian ini tercermin dari rekomendasi pengendalian administratif berupa penambahan instruksi kerja (IK), kewajiban penggunaan APD, serta penambahan rambu dan simbol keselamatan.

Dibandingkan dengan kedua penelitian tersebut yang berfokus pada identifikasi bahaya secara umum, penelitian ini memberikan kontribusi tambahan berupa penelusuran akar penyebab hingga tingkat komponen mesin secara spesifik melalui integrasi HIRARC dan FTA, sehingga rekomendasi pengendalian yang dihasilkan bersifat lebih rinci dan dapat langsung diterapkan pada setiap mesin finishing yang dikaji.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan, penulis dapat menarik kesimpulan yaitu pada lini 1 produksi *finishing* PT. XYZ terdapat 64 risiko bahaya. Dengan 13 risiko bahaya yang terdapat pada mesin Gas Singeing, 15 risiko bahaya yang terdapat pada mesin Continuous Bleaching, 10 risiko bahaya yang terdapat pada mesin *Stenter*, 9 risiko bahaya yang terdapat pada mesin *Thermofix*, 10 risiko bahaya yang terdapat pada mesin RRC, dan 7 risiko bahaya yang terdapat pada mesin *Calender*. Berdasarkan penilaian HIRARC, terdapat beberapa risiko kategori *HIGH* yaitu tangan terjepit troli dongkrak rol dengan 8 akar permasalahan risiko, iritasi mata dengan 4 akar permasalahan risiko, luka bakar dengan 6 akar permasalahan risiko, gangguan pernapasan dengan 4 akar permasalahan risiko, kaki terjepit troli dongkrak rol dengan 7 akar permasalahan risiko, tangan terjepit mesin dengan 8 akar permasalahan risiko, risiko uap panas dengan 3 akar permasalahan risiko, cedera tangan berat dengan 8 akar permasalahan risiko, cedera jari tangan dengan 6 akar permasalahan risiko, kaki tertimpa troli dongkrak rol dengan 5 akar permasalahan risiko, iritasi kulit dengan 4 akar permasalahan risiko, risiko uap panas dengan 3 akar permasalahan risiko, kaki tertimpa troli dongkrak rol dengan 5 akar permasalahan risiko, tangan ikut ke rol dengan 6 akar permasalahan risiko, dan tangan terkena *cutter* dengan 4 akar permasalahan risiko. Pengendalian risiko dilakukan dengan *Hierarchy of Control* yaitu dengan upaya rekayasa, administratif, dan APD. Sedangkan upaya eliminasi dan substitusi tidak terlalu ditekankan karena pengendalian di mesin tanam

DOI: https://doi.org/10.31001/tekinfo.v15i1.3148
E-ISSN: 2303-1867 | P-ISSN: 2303-1476

bisa mengganggu bahkan menghentikan jalannya produksi. Penekanan upaya rekayasa, administratif, dan APD lebih diutamakan untuk langkah sederhana namun pasti. Perusahaan harus bisa menyediakan APD dan menerapkan K3 dengan lebih baik nantinya.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah agar penelitian dapat dilakukan dengan cakupan yang lebih luas, tidak hanya pada lini 1 produksi finishing, tetapi juga pada lini atau proses produksi lainnya sehingga dapat diperoleh gambaran risiko keselamatan dan kesehatan kerja secara lebih menyeluruh. Penelitian selanjutnya juga dapat menggunakan metode atau pendekatan penilaian risiko yang berbeda sebagai pembanding, serta mempertimbangkan faktor frekuensi paparan, kondisi lingkungan kerja, dan perilaku pekerja dalam menentukan tingkat risiko. Selain itu, penelitian dapat dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas pengendalian risiko yang telah diterapkan oleh perusahaan setelah rekomendasi perbaikan diberikan, sehingga dapat diketahui apakah pengendalian tersebut mampu menurunkan tingkat risiko secara nyata.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad Dahlan, Eko Budi Leksono, dan M.Z.F. (2021) ‘Metode Risk Management Dengan Pendekatan FMEA Dan FTA’.

Alfatiyah, R. (2017) ‘Analisis Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dengan Menggunakan Metode HIRARC Pada Pekerjaan Seksi Casting’, 11(2), pp. 88–101.

Daulay, R.F. *et al.* (2021) ‘Analisis K3 Di Bengkel Dwi Jaya Motor Dengan Menggunakan Metode HIRA Terintegrasi Metode FTA’, 2(4), pp. 571–579.

Deddi Septian Purnama (2017) ‘Analisia Penerapanmetode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control)* Dan HAZOPS (*Hazard And Operability Study*) Dalam Kegiatan Identifikasi Potensi Bahaya Dan Resiko Pada Proses Unloading Unit di PT. Toyota Astra Motor’, IX(3), pp. 311–319.

Fadilah, A. and Herbawani, C.K. (2022) ‘Analisis Faktor Risiko Terjadinya Kecelakaan Kerja dengan Menggunakan HIRARC sebagai Tolak Ukur : Literatur Review’, pp. 292–296.

Harinurdin, A.N., Primasanti, Y. and Indriastiningsih, E. (2025) ‘Penerapan ISO 45001 : 2018 terhadap Peningkatan Produktivitas Universitas Sahid Surakarta , Indonesia’, 3.

Juarni, Derlini, and B.W.H. (2019) ‘Analisa Tingkat Risiko Kecelakaan Kerja pada Bagian Foundry di PTPN IV Unit Pabrik Mesin Teneradolok Ilir’, *Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASTEK UISU 2019)*, pp. 183–189.

Lubis, M.J.A. *et al.* (2024) ‘Analisis Resiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRARC Pada PT . Telkom Indonesia Jakarta Utara’, 5(1), pp. 15–23.

Muhammad Nur (2021) ‘Analisis Tingkat Risiko Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode HIRARC Di PT. XYZ’, 4(1), pp. 15–20.

Ramli, S. (2010) *Pedoman praktis manajemen risiko dalam perspektif K3 : OHS risk management*. Jakarta : Dian Rakyat.

Salindeho, A.R. *et al.* (2021) ‘Kotamobagu *Analysis Of Human Resource*

Development , Job Training , And Work Experience On Employee Performance At PT . Hasjrat Abadi Kotamobagu, Jurnal EMBA Vol . 9 No 3 Juli 2021 , Hal . 23 -31', 9(3), pp. 23–31.

Siti Nurlelyza Trisaid (2020) 'Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Kegiatan *Rig Service* Menggunakan Metode HIRARC Dengan Pendekatan FTA Siti Nurlelyza Trisaid', 8(1), pp. 25–33.

SitiRosimah, yayan kurniawan (2022) 'Analisis Risiko Keselamatan Kerja dengan Menggunakan Metode HIRARC dan FTA', 19(1).

Suma'mur (2012) *Keselamatan kerja dan pencegahan kecelakaan*. JAKARTA : HAJI MASAGUNG.

Triana Nuri Astuti (2026) 'Analisis Potensi Bahaya Menggunakan Metode *Hazard Identification , Risk Assessment And Risk Control* (HIRARC) Dan *Fault Tree Analysis* (FTA)', 3(1), pp. 988–998.

Tutut Nur Asih, Nina Aini Mahbubah, dan M.Z.F. (2018) 'Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proses Fabrikasi dengan Menggunakan Metode HIRARC (Studi Kasus : Pt. Ravana Jaya)'.

Wijaya, A., Panjaitan, T.W.S. and Palit, H.C. (2015) 'Evaluasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja dengan Metode HIRARC pada PT . Charoen Pokphand Indonesia', 3(1), pp. 29–34.

DOI: https://doi.org/10.31001/tekinfo.v15i1.3148
E-ISSN: 2303-1867 | P-ISSN: 2303-1476