

Identifikasi dan Pengendalian Risiko Keselamatan Kerja pada Pengoperasian Mesin Rotogravure Menggunakan Metode HIRARC dan FTA

Fadilah Juliani

Universitas Teknologi Yogyakarta

Ferida Yuamita

Universitas Teknologi Yogyakarta

Alamat: Jl. Glagahsari No.63, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55164

Penulis Korespondensi: (1) fadilahjuliani82@gmail.com (2) Feridayuamita@uty.ac.id

Abstract. *The operation of rotogravure machines involves various hazards that may increase the risk of occupational accidents if not properly controlled. This study aims to identify potential hazards, assess occupational risk levels, and propose risk control measures for rotogravure machine operations at PT IGP Internasional Sleman using the Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) and Fault Tree Analysis (FTA) methods. A descriptive research approach was employed, with data collected through observation, interviews, and documentation. The results indicate that hazards were identified during roller setting, printing, dryer operation, and machine cleaning activities. Based on the HIRARC assessment, roller setting was classified as High Risk, while printing and dryer operations were categorized as Moderate Risk, and machine cleaning as Low Risk. FTA revealed that occupational accidents were primarily influenced by human factors, machine conditions, work methods, and inadequate implementation of safety practices. The recommended control measures include improving compliance with standard operating procedures, consistent use of personal protective equipment, regular occupational safety training, workplace supervision, and routine machine maintenance.*

Keywords: *HIRARC, Fault Tree Analysis, occupational safety, risk control, rotogravure machine.*

Abstrak. Pengoperasian mesin rotogravure memiliki potensi bahaya yang dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja apabila tidak dikendalikan secara tepat. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menyusun rekomendasi pengendalian risiko pada pengoperasian mesin rotogravure di PT IGP Internasional Sleman menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)*. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif dengan pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi bahaya ditemukan pada aktivitas pengaturan roller, proses pencetakan, pengoperasian *dryer*, dan pembersihan mesin. Berdasarkan metode HIRARC, aktivitas pengaturan roller termasuk kategori *High Risk*, sedangkan proses pencetakan dan pengoperasian *dryer* berada pada kategori *Moderate Risk*, serta pembersihan mesin termasuk *Low Risk*. Analisis FTA menunjukkan bahwa kecelakaan kerja dipengaruhi oleh faktor manusia, kondisi mesin, metode kerja, dan penerapan keselamatan kerja yang belum optimal. Rekomendasi pengendalian meliputi peningkatan kepatuhan terhadap SOP, penggunaan APD secara konsisten, pelatihan K3, pengawasan kerja, serta pemeliharaan mesin secara berkala.

Kata kunci: *HIRARC, Fault Tree Analysis, keselamatan kerja, pengendalian risiko, mesin rotogravure.*

1. PENDAHULUAN

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) berperan penting dalam melindungi pekerja dari potensi kecelakaan sekaligus mendukung kelancaran proses produksi. Pada industri percetakan dan kemasan, penggunaan mesin rotogravure memiliki

tingkat risiko yang cukup tinggi karena melibatkan komponen yang berputar, suhu panas pada unit dryer, serta penggunaan bahan kimia. Berdasarkan data Kementrian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, kecelakaan kerja pada tahun 2025 tercatat melebihi 319.000 kasus, sehingga diperlukan penerapan manajemen risiko yang efektif untuk meminimalkan potensi kecelakaan di tempat kerja (Wati & Nugroho, 2023).

Berbagai penelitian melaporkan bahwa metode HIRARC dan FTA digunakan untuk menelusuri faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja (Astuti & Yuamita, 2024). Meskipun demikian, penerapan kedua metode tersebut pada aktivitas pengoperasian mesin rotogravure di PT IGP Internasional Sleman masih belum banyak dikaji. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, mengevaluasi tiingkat risiko, serta merumuskan pengendalian risiko pada pengoperasian mesin rotogravure menggunakan metode HIRARC dan FTA.

2. KAJIAN TEORITIS

1. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan upaya sistematis untuk melindungi tenaga kerja dari potensi kecelakaan maupun penyakit akibat kerja melalui pengendalian berbagai faktor bahaya di lingkungan kerja. Penerapan K3 bertujuan menciptakan kondisi kerja yang aman, sehat, dan produktif sehingga dapat mengurangi kerugian yang ditimbulkan akibat kecelakaan kerja (Suma'mur, 2014; Tarwaka, 2017).

3. Bahaya

Bahaya adalah segala kondisi, sumber, maupun aktivitas yang berpotensi menyebabkan cedera, gangguan kesehatan, kerusakan fasilitas, atau kerugian operasional. Dalam lingkungan kerja, identifikasi bahaya menjadi langkah awal yang penting karena dapat membantu perusahaan mengenali sumber risiko sebelum menimbulkan kecelakaan kerja (Tarwaka, 2017).

4. Risiko

Risiko merupakan kombinasi antara kemungkinan terjadinya suatu bahaya dengan tingkat keparahan dampak yang di timbulkan. Hasil penelitian risiko digunakan untuk menentukan tingkat risiko serta menjadi dasar dalam

menetapkan prioritas pengendalian agar potensi kecelakaan kerja dapat diminimalkan (OHSAS 18001:2007).

5. *Fault Tree Analysis (FTA)*

Fault Tree Analysis (FTA) merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab utama dari suatu kejadian yang tidak diinginkan melalui hubungan logika sebab akibat. Metode ini membantu menguraikan faktor faktor penyebab kecelakaan secara sistematis sehingga dapat menjadi dasar dalam menentukan tindakan pencegahan dan pengendalian yang lebih efektif (Yazdi et al., 2023).

6. *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC)*

Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) merupakan metode manajemen risiko yang terdiri atas identifikasi potensi bahaya, penilaian tingkat risiko, dan penetapan langkah pengendalian. Melalui metode ini, perusahaan dapat menentukan prioritas pengendalian berdasarkan tingkat risiko sehingga upaya pencegahan kecelakaan kerja dapat dilakukan secara lebih efektif dan berkelanjutan (OHSAS 18001: 2007).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif untuk menganalisis potensi bahaya, tingkat risiko, dan upaya pengendalian risiko pada pengoperasian mesin rotogravure di PT IGP Internasional Sleman. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara dengan operator dan pihak terkait, serta dokumentasi. Analisis diawali dengan penerapan FTA untuk mengidentifikasi faktor faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja. Selanjutnya, metode HIRARC digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, mengevaluasi tingkat risiko berdasarkan nilai *likelihood* dan *severity*, serta merumuskan rekomendasi pengendalian sesuai *hierarki* pengendalian sebagai upaya meningkatkan penerapan keselamatan dan kesehatan kerja di perusahaan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gambaran Umum Pengoperasian Mesin Rotogravure

Mesin Rotogravure merupakan salah satu mesin utama yang digunakan dalam proses produksi di PT IGP Internasional Sleman. Tahapan kerja pada mesin ini meliputi pengaturan roller (*setting*), proses pencetakan (*printing*),

pengoperasian unit pengering (*dryer*), serta pembersihan mesin (*cleaning*). Setiap aktivitas memiliki karakteristik pekerjaan yang berbeda sehingga menimbulkan potensi bahaya dengan tingkat risiko yang bervariasi. Potensi tersebut berasal dari pergerakan roller, suhu tinggi pada unit pengering, serta penggunaan bahan kimia selama proses produksi.

2. Pengolahan data *Fault Tree Analysis* (FTA)

Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) digunakan untuk mengidentifikasi penyebab utama kecelakaan kerja pada pengoperasian mesin rotogravure. Analisis dilakukan dengan menentukan *top event* sebagai kejadian utama, kemudian mengidentifikasi faktor faktor penyebab yang berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan melalui hubungan sebab akibat secara sistematis. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam menyusun rekomendasi pengendalian risiko.

a. Penentuan *Top Event*

Penentuan *top event* dilakukan berdasarkan hasil identifikasi potensi bahaya pada proses pengoperasian mesin rotogravure. Dari beberapa

NO	Jenis Insiden/Kecelakaan	Top Event
1	Tangan operator terjepit roller saat proses printing	Cedera tangan akibat terjepit roller mesin rotogravure
2	Tangan operator terkena bagian mesin yang bergerak	Cedera tangan akibat kontak dengan komponen mesin yang bergerak
3	Operator terkena panas dari unit dryer	Luka bakar akibat paparan panas dryer
4	Tangan operator terluka saat proses cleaning mesin	Cedera akibat pembersihan mesin rotogravure

potensi bahaya yang ditemukan, cedera tangan akibat terjepit roller dipilih sebagai kejadian utama karena memiliki tingkat risiko paling tinggi dibandingkan potensi bahaya lainnya.

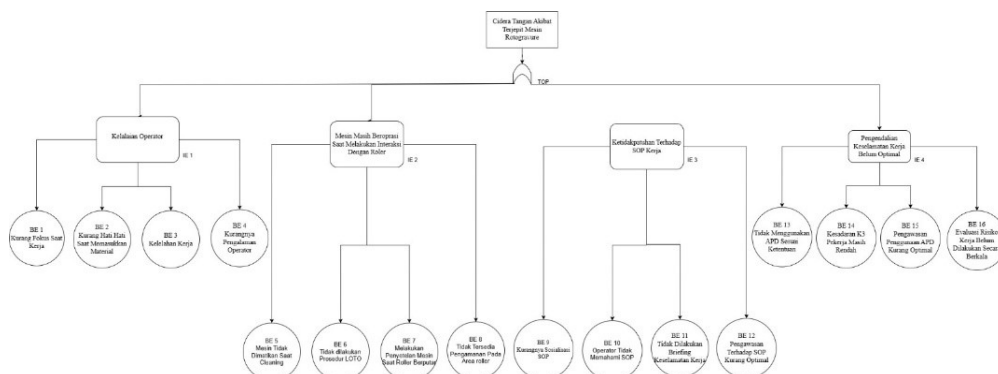
b. Identifikasi *Basic Event*

Setelah *top event* ditentukan, dilakukan identifikasi *basic event* untuk mengetahui penyebab dasar yang memicu terjadinya kecelakaan kerja. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, penyebab tersebut berasal dari faktor manusia, peralatan, metode kerja, dan lingkungan kerja. Faktor faktor tersebut menjadi dasar dalam penyusunan FTA dan penentuan tindakan pengendalian.

No	Faktor	Basic Event
1	Manusia	Penempatan tangagn terlalu dekat dengan roller saat proses penyetelan
2	Manusia	Kurangnya ketelitian operator selama melakukan penyetelan roller
3	Manusia	Posisi kerja operator berada pada area yang berisiko menyebabkan tangan terjepit
4	Peralatan	Roller belum dilengkapi dengan pelindung (machine guarding)
5	Metode	Penyetelan roller masih dilakukan secara manual
6	Lingkungan	Adanya paparan panas dari unit dryer

c. Diagram FTA

Berdasarkan hasil identifikasi *top event* dan *basic event*, disusun diagram FTA untuk menggambarkan hubungan sebab akibat yang memicu terjadinya cedera tangan akibat terjepit roller mesin rotogravure. Diagram menunjukkan bahwa kecelakaan dipengaruhi oleh kombinasi faktor manusia, kondisi peralatan, metode kerja, dan lingkungan kerja yang saling berkaitan. Hasil



Identifikasi dan Pengendalian Risiko Keselamatan Kerja pada Pengoperasian Mesin Rotogravure Menggunakan Metode HIRARC dan FTA

analisis ini menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi pengendalian risiko pada proses pengoperasian mesin rotogravure.

3. Pengolahan Data HIRARC

NO	Aktivitas & Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Dampak Bahaya	L	S	(LxS)	Riks Matrix	Pengendalian risiko
1	Melakukan pengaturan (<i>setting</i>) posisi dan tekanan roller mesin rotogravure	Kontak langsung dengan roller yang berputar	Tangan terjepit	3	4	12	High	Engineering Control: Memastikan mesin berhenti sebelum penyetelan. Administrative Control: Mengawasi proses penyetelan. APD (PPE): Helm keselamatan, sarung tangan kerja, dan sepatu keselamatan.
		Tangan berada di area putaran roller	Jari tangan terjepit	3	4	12	High	Engineering Control: Memastikan area kerja aman sebelum penyetelan. Administrative Control: Mengawasi Proses kerja. APD (PPE): Helm keselamatan, sarung tangan kerja, dan sepatu keselamatan.
								keselamatan, sarung tangan kerja, dan sepatu keselamatan.
		Gesekan pada roller	Luka robek pada tangan	2	3	6	Moderate	Engineering Control: Menghentikan mesin sebelum melakukan penyetelan. APD (PPE): Sarung tangan kerja dan sepatu keselamatan
2	Mengawasi dan menjalankan proses pencetakan (<i>printing</i>)	Kontak dengan komponen mesin yang bergerak	Tangan terjepit	2	3	6	Moderate	Engineering Control: Menjaga jarak aman dari komponen yang bergerak. APD (PPE): Helm keselamatan dan sepatu keselamatan.
		Gesekan dengan bagian mesin	Luka gores pada tangan	2	2	4	Low	Engineering Control: Menghindari kontak langsung dengan koomponen mesin.
								APD (PPE): Helm keselamatan dan sepatu keselamatan.
3	Mengoperasikan unit <i>dryer</i> pada proses <i>printing</i>	Paparan suhu panas	Luka bakar	2	3	6	Moderate	Engineering Control: Memberikan tanda peringatan pada area panas. APD (PPE): Sarung tangan tahan panas, helm keselamatan, dan sepatu keselamatan.
		Kontak dengan permukaan <i>dryer</i>	Kulit melepuh	2	2	4	Low	Engineering Control: Membatasi akses pada area bersuhu tinggi. APD (PPE): Sarung tangan tahan panas, helm keselamatan, dan sepatu keselamatan.
4	Melakukan pembersihan	Kontak dengan komponen	Luka gores pada tangan	1	2	2	Low	Engineering Control: Memastikan mesin berhenti sebelum pembersihan.

Identifikasi dan Pengendalian Risiko Keselamatan Kerja pada Pengoperasian Mesin Rotogravure Menggunakan Metode HIRARC dan FTA

(cleaning) pada bagian mesin rotogravure	mesin						APD (PPE): Sarung tangan kerja, kacamata keselamatan dan sepatu keselamatan.
	Gesekan dengan bagian mesin	Lecet pada tangan	1	1	1	Low	Engineering Control: membersihkan mesin setelah seluruh komponen berhenti. APD (PPE): Sarung tangan kerja, kacamata keselamatan, dan sepatu keselamatan.

5. KESIMPULAN

Hasil analisis menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) menunjukkan bahwa potensi kecelakaan pada pengoperasian mesin rotogravure dipengaruhi oleh berbagai faktor, meliputi aspek manusia, kondisi peralatan, metode kerja, dan lingkungan kerja. Selanjutnya, penerapan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) berhasil mengidentifikasi potensi bahaya, mengklasifikasikan tingkat risiko pada setiap aktivitas kerja, serta menentukan prioritas pengendalian. Berdasarkan hasil penilaian, aktivitas pengaturan roller merupakan pekerjaan dengan tingkat risiko tertinggi sehingga diperlukan penerapan pengendalian melalui kepatuhan terhadap prosedur kerja, penggunaan APD, peningkatan kompetensi pekerja, serta pemeliharaan mesin secara berkala guna meminimalkan risiko kecelakaan kerja.

DAFTAR REFERENSI

- Daulay, R. F., & Nuruddin, M. (2022). Analisis K3 di Bengkel Dwi Jaya Motor dengan menggunakan metode HIRA terintegrasi metode FTA. *JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)*, 2(4), 571–579. <https://doi.org/10.30587/justicb.v2i4.4246>
- Sufa, M. S., & Astuti, T. R. (2024). Work accident risk analysis using HIRARC and FTA methods (case study: Suwarno Meubel). *E3S Web of Conferences*, 517. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202451715009>
- Habibi, M., Pohan, I. F., Azhar Ali Wibowo, M., & Fauzan, A. T. (2025). Analisa potensi bahaya dan risiko kegiatan bongkar muat peti kemas dengan metode HIRARC (studi kasus: PT. ABC). *Integrative Perspectives of Social and Science Journal*, 2(3), 4821–4833. <https://doi.org/10.61132/ipssj.v2i3.644>
- Hardiansah, H., Sukmono, Y., & Saptaningtyas, W. W. (2023). Analisis risiko kecelakaan kerja dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) (studi kasus: Bengkel Dinamis). *Jurnal Teknik Industri (JATRI)*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.30872/jatri.v1i1.493>

- Ningsih, W., Assyifa, Pramudita, M. A., & Budiharjo. (2025). Analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada Pabrik Tahu Pak Abdullah dengan menggunakan metode HIRADC. *Hikamatzu Journal of Multidisciplinary*, 2(1). <https://doi.org/10.70235/hjm.v2i1.206>
- Panday, R., & Rachmat, B. (2020). Hazard identification, risk assessment and risk control in chemical industry. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8(6), 4429–4433. <https://doi.org/10.35940/ijrte.F9229.038620>
- Syarif, A. A., Harahap, U. N., Sinaga, S. J., & Siregar, M. Z. (2023). Analisis sistem kesehatan dan keselamatan kerja di PT Sumber Sawit Makmur dengan metode *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, 11(1), 7–15. <https://doi.org/10.47662/alulum.v11i1.432>
- Burliyan, I., Lestani, M. E., & Purnomo, A. (2025). *Operational risk control strategies in fuel distribution using HIRARC and FTA*. *Eduvest - Journal of Universal Studies*, 5(9), 10610–10622. <https://doi.org/10.59188/eduvest.v5i9.51103>
- Raharja, M. A., & Nusyirwan, D. (2023). Identifikasi penerapan sistem manajemen K3 menggunakan metode *Fault Tree Analysis*. *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan*, 12(1). <https://doi.org/10.31629/sustainable.v12i1.5630>
- Riswanto, I., & Nugroho, J. A. (2024). Analisis keselamatan kerja pada CV Gemilang Kencana menggunakan metode Hazard Identification, Risk Assessment dan Fault Tree Analysis. 2(8).
- Darmawan, D., Puspita, A. D., & Santosa, G. (2022). Analisis keselamatan dan kesehatan kerja dengan pendekatan *Hazard Identification Risk Assessment and Fault Tree Analysis* pada PT. WGI. *JISO: Journal of Industrial and Systems Optimization*, 5(1), 10–17. <https://doi.org/10.51804/jiso.v5i1.10-17>
- Azzahra, F., Enny, P. N., & Ratisan, D. J. (2022). Analisis risiko kerja menggunakan Job Safety Analysis (JSA) dengan pendekatan Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) di PT Indo Java Rubber Planting Co. *Jurnal Agrifoodtech*, 1(1). <https://jurnal2.untagsmg.ac.id/index.php/agrifoodtech>
- Fikri, A. M., Mahbubah, N. A., & Negoro, Y. P. (2022). Pengelolaan risiko kecelakaan kerja di open area konstruksi berbasis pendekatan HIRARC. *Jurnal Surya Teknika*, 9(2), 441–449. <https://doi.org/10.37859/jst.v9i2.4263>
- Darmawan, D., Puspita, A. D., & Santosa, G. (2022). Analisis keselamatan dan kesehatan kerja dengan pendekatan *Hazard Identification, Risk Assessment and Fault Tree Analysis* pada PT WGI. *JISO: Journal of Industrial and Systems Optimization*, 5(1), 10–17. <https://doi.org/10.51804/jiso.v5i1.10-17>
- Hidayat, A. A. (2020). Analisis program keselamatan kerja dalam usaha meningkatkan produktivitas kerja dengan pendekatan HIRARC dan FTA (studi kasus: PT Mitra Karsa Utama). *Scientific Journal of Industrial Engineering*, 1(2), 1–6. <https://doi.org/10.30998/sijie.v1i2.86>

- Priyanka, V., & Basaria, F. T. (2023). Minimizing work risks in Indonesia: A case study analysis of hazard identification, risk assessment, and risk control implementation. *E3S Web of Conferences*, 426. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342601017>
- Tasidalle, F. N. F., Subekti, A., & Rizal, M. C. (2024). Analisis penilaian risiko proses assembly tube bundle heat exchanger dengan metode *HIRADC* dan *FTA*. *Journal of Safety, Health, and Environmental Engineering*, 1(1), 56–63. <https://doi.org/10.35991/jshee.v1i1.18>
- Andriani, D., Ratnaningsih, A., & Putra, P. (2022). Analisis HIRARC risiko K3 fabrikasi dan erection gedung baja pembangunan Hotel Loji Kridanggo Boyolali. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(2), 70–81. <https://doi.org/10.26760/rekaracana>
- Fitrialita, A. (2021). Analisis risiko kecelakaan kerja pada pekerja ketinggian dengan metode HIRARC di proyek MTH 27 Office Suite PT X tahun 2021. *Dohara Publisher Open Access Journal*, 1(4). <http://dohara.or.id/index.php/hsk>
- Hanapi, N. M., Latif, N. H. A., Zaki, J. A., & Kamal, M. M. M. (2024). Integrating HIRARC and Fault Tree Analysis (FTA) for Comprehensive Work Health and Safety Assessment in a Wood Industry Workshop. *Semarak International Journal of Public Health and Primary Care*, 1(1), 1–15. <https://doi.org/10.37934/sijphpc.1.1.115>
- Parawansyah, P. C., Widaningrum, S., & Salma, A. S. (2024). Analisis Risiko Keselamatan Kerja Pada Tahap Persiapan Pembuatan Pressure Vessel Memakai Metode HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control) dan FTA (Fault Tree Analysis) (Studi Masalah: PT. XYZ). *e-Proceeding of Engineering*, 11(3), 2207–2216.