

Aplikasi Metode HIRARC Untuk Pengendalian Risiko K3 Pada Sub Assembly PT INKA Banyuwangi

^{1*}Aloysius Tommy Hendrawan, ²Raesyari Nazwa Almadina

^{1,2} Teknik Industri, Universitas PGRI Madiun

E-mail: ^{1*}atommyhendrawan@unipma.ac.id, ²raesyari_2305103011@mhs.unipma.ac.id

Penulis Korespondens : Aloysius Tommy Hendrawan

Abstrak—Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proses sub assembly fabrikasi di Bagian Perencanaan Produksi dan Pengendalian Material (PPC) PT INKA (Persero) Pabrik Banyuwangi. Metode yang digunakan adalah HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control) dengan pendekatan observasi, wawancara, dan studi dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi bahaya utama berasal dari aktivitas lifting material, pengelasan, grinding, dan pekerjaan pada ketinggian. Implementasi pengendalian melalui penggunaan APD, inspeksi peralatan, safety briefing, serta pengawasan rutin mampu menurunkan tingkat risiko dari kategori tinggi hingga ekstrem menjadi rendah hingga sedang. Penerapan K3 yang konsisten berkontribusi terhadap peningkatan keselamatan kerja dan produktivitas perusahaan.

Kata Kunci— HIRARC, K3, PPC, Risiko Kerja, Sub Assembly Fabrikasi

Abstract— *This research aims to analyze the application of Occupational Safety and Health (K3) in the sub assembly fabrication process in the Production Planning and Material Control (PPC) Section of PT INKA (Persero) Banyuwangi Factory. The method used is HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control) with an observation, interview and documentation study approach. The research results show that the main potential dangers come from material lifting, welding, grinding and work at height activities. Implementation of control through the use of PPE, equipment inspections, safety briefings, and routine supervision can reduce the risk level from high to extreme to low to moderate. Consistent implementation of K3 contributes to increasing work safety and company productivity.*

Keywords— HIRARC, K3, PPC, Work Risk, Sub Assembly Fabrication

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Perkembangan industri manufaktur modern menuntut perusahaan untuk mampu menghasilkan produk berkualitas tinggi dengan tingkat efisiensi yang baik. Selain aspek produktivitas, perusahaan juga harus memperhatikan aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) karena berkaitan langsung dengan perlindungan tenaga kerja dan kelangsungan proses produksi PT

Industri Kereta Api (Persero) atau PT INKA merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi sarana perkeretaapian. Salah satu fasilitas produksinya berada di Banyuwangi yang berfokus pada proses fabrikasi dan perakitan struktur kereta api. Dalam proses sub assembly fabrikasi terdapat berbagai aktivitas seperti pemotongan material, pengelasan, penggerindaan, pengangkatan material menggunakan crane, dan perakitan komponen yang memiliki potensi bahaya cukup tinggi.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan salah satu aspek penting dalam industri manufaktur karena berperan dalam melindungi tenaga kerja dari risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja [1], [2]. Pada industri perkeretaapian, proses produksi melibatkan berbagai aktivitas berisiko tinggi seperti pengelasan, pemotongan material, penggerindaan, serta pengangkatan material berat menggunakan crane [3],[4]. PT INKA (Persero) Pabrik Banyuwangi sebagai perusahaan manufaktur sarana perkeretaapian memiliki proses *sub assembly* fabrikasi yang meliputi pembuatan *underframe*, *sidewall*, *roof*, dan *endwall*. Aktivitas tersebut berpotensi menimbulkan berbagai bahaya kerja seperti paparan percikan api las, asap las, kebisingan, risiko tertimpa material, hingga risiko ergonomi akibat posisi kerja yang kurang sesuai. Oleh karena itu, penerapan sistem K3 yang efektif sangat diperlukan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan mendukung kelancaran proses produksi [5],[6].

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengendalikan risiko kerja adalah *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) [1],[2],[3]. Metode ini membantu perusahaan dalam mengenali potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan langkah pengendalian yang sesuai sebelum terjadi kecelakaan kerja [4],[5]. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan K3 pada proses *sub assembly* fabrikasi di Bagian Perencanaan Produksi dan Pengendalian Material (PPC) PT INKA (Persero) Pabrik Banyuwangi menggunakan metode HIRARC. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai tingkat risiko pada setiap aktivitas kerja serta menjadi bahan rekomendasi dalam meningkatkan efektivitas penerapan K3 di lingkungan perusahaan.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus pada proses Sub Assembly Fabrikasi Bagian Perencanaan Produksi dan Pengendalian Material (PPC) PT INKA (Persero) Pabrik Banyuwangi. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan studi dokumentasi. Wawancara dilakukan terhadap 8 responden yang terdiri atas 1 Supervisor PPC, 1 Safety Officer (HSE), 2 Foreman Produksi, dan 4 Operator Sub Assembly yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Data dianalisis menggunakan metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) yang meliputi identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko.

A. Rumus Persamaan Tingkat Risiko :

$$L \times S = R \quad (1)$$

Keterangan :

R = Risk Level

L = Likelihood
S= Severity

Kriteria *Likelihood* yang digunakan yaitu :

Tabel 1. Kriteria *Likelihood*

Nilai Resiko	Kategori	Deskripsi
1	<i>Rare</i>	Sangat Jarang Terjadi
2	<i>Unlikely</i>	Jarang Terjadi
3	<i>Possible</i>	Mungkin Terjadi
4	<i>Likey</i>	Sering Terjadi
5	<i>Almost Certain</i>	Hampir Pasti Terjadi

Kriteria *Severity* yang digunakan yaitu :

Tabel 2. Kriteria *Severity*

Nilai Resiko	Kategori	Deskripsi
1	<i>Insignificant</i>	Cedera Sangat Ringan
2	<i>Minor</i>	Cedera Ringan
3	<i>Moderate</i>	Cedera sedang
4	<i>Major</i>	Cedera Berat
5	<i>Catastrophic</i>	Kematian / Kerugian Besar

Sub Assembly Underframe

Tabel 2. Analisis Resiko *Sub Assembly Underframe*

Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko (Sebelum)	Langkah Pengendalian (Intervensi K3)	Penilaian Risiko (Sesudah)
Lifting Material Berat	Sling Putus / Rem Crane Gagal	Fatalitas (Kematian)	Extreme	Inspeksi harian aksesoris angkat, Sertifikasi Operator crane, sterilisasi area kerja	Low
Tack Welding (Las)	Sinar UV dan Percikan Api	Iritasi Mata (Arc Eye) dan luka bakar	High	Wajib penggunaan Welding mask (Topeng las) dan Leather apron	Low
Setting Pada Jig	Terjepit antar Logam	Memar / Patah Tulang	Medium	Penggunaan Safety gloves (Impact)	Low

Sub Assembly Sidewall

Tabel 3. Analisis Resiko *Sub Assembly Sidewall*

Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko (Sebelum)	Langkah Pengendalian (Intervensi K3)	Penilaian Risiko (Sesudah)
Handling Plat Baja	Pinggiran Plat Tajam	Luka Sayat Dalam	High	Penggunaan Sarung Tangan Cut – resistant Level 5	Low
Las	Asap Las	Gangguan Pernapasan	Medium	Sistem Ventilasi Local Exhaust dan masker Respirator	Low
Proses Clamping	Kebisingan Mesin	Gangguan Pendengaran	Medium	Kewajiban Penggunaan Earplug di area kerja	Low

Sub Assembly Roof

Tabel 4. Analisis Resiko *Assembly Roof*

Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko (Sebelum)	Langkah Pengendalian (Intervensi K3)	Penilaian Risiko (Sesudah)
Bekerja di Ketinggian	Terpeleset / Jatuh	Cedera Tulang belakang / Fatalitas	Extreme	Pemasangan handrail tetap dan penggunaan body Harness	Low
Berjalan Di struktur Atap	Permukaan lengkung dan licin	Tergelincir	High	Penggunaan Sepatu Safety anti-slip kualitas industri	Low

Sub Assembly Endwall

Tabel 5. Analisis Resiko *Assembly Endwall*

Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko (Sebelum)	Langkah Pengendalian (Intervensi K3)	Penilaian Risiko (Sesudah)
Grinding (Gerinda)	Percikan Api	Kebutuhan Garam besi	Extreme	Penggunaan Safety Goggles dan face shield	Low
Pembersihan Sisa Las	Serpihan logam tajam	Luka tusuk / Gores	Medium	Penggunaan sarung tangan kulit pelindung	Low
Pengelasan Manual	Paparan panas dan cahaya	Dehidrasi dan kelelahan	Medium	Rotasi kerja rutin dan penyediaan air minum	Low

B. Tabel Perhitungan Risiko *Sub Assembly* Fabrikasi

1. *Sub Assembly Underframe*

Tabel 6. Perhitungan Risiko *Sub Assembly Underframe*

Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	Dampak Resiko	<i>L</i>	<i>S</i>	$L \times S = R$	Kategori
Lifting Material Berat	Sling Putus / Crane gagal	Fatalitas (Kematian)	4	5	20	Ekstreme
Tack Welding	Sinar UV dan Percikan las	Arc eye, Luka Bakar	4	3	12	Tinggi
Setting Pada Jig	Terjepit Material	Memar / Patah Tulang	3	3	9	Sedang

2. *Sub Assembly Sidewall*

Tabel 7. Perhitungan Risiko *Assembly Sidewall*

Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	Dampak Resiko	<i>L</i>	<i>S</i>	$L \times S = R$	Kategori
Handling Plat Baja	Tepi Plat Tajam	Luka Sayat	4	3	12	Tinggi
Pengelasan Sidewall	Asap Las	Gangguan Pernapasan	3	3	9	Sedang
Clamping Material	Kebisingan Mesin	Gangguan Pendengaran	3	2	6	sedang

3. *Sub Assembly Roof*

Tabel 8. Perhitungan Risiko *Assembly Roof*

Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	Dampak Resiko	<i>L</i>	<i>S</i>	$L \times S = R$	Kategori
Pekerjaan di atas Platform	Jatuh Dari Ketinggian	Cedera Serius / Fatal	4	5	20	Ekstreme
Overhead Welding	Percikan las dari atas	Luka Bakar	4	3	12	Tinggi
Pergerakan Operator	Lantai licin / serpihan logam	Terpeleset	3	3	9	Sedang

4. *Sub Assembly Endwall*

Tabel 9. Perhitungan Risiko *Assembly Roof*

Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	Dampak Resiko	<i>L</i>	<i>S</i>	$L \times S = R$	Kategori
Pengelasan Ruang Sempit	Asap las terakumulasi	Gangguan Pernapasan	4	3	12	Tinggi
Handling Material	Ujung material tajam	Luka Gores	3	2	6	Sedang
Penggunaan Mesin Las	Kabel rusak / Korsleting	Sengatan Listrik	3	4	12	Tinggi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC), ditemukan bahwa proses *Sub Assembly Underframe, Sidewall, Roof, dan Endwall* memiliki tingkat risiko yang berbeda sesuai dengan karakteristik aktivitas kerja yang dilakukan. Hasil analisis menunjukkan bahwa aktivitas

material lifting pada *Sub Assembly Underframe* dan pekerjaan pada ketinggian pada *Sub Assembly Roof* memiliki tingkat risiko tertinggi dibandingkan aktivitas lainnya [3],[4],[7]. Hal ini disebabkan oleh tingginya kemungkinan terjadinya kecelakaan yang dapat mengakibatkan cedera serius hingga fatalitas apabila pengendalian tidak diterapkan secara optimal.

Pada *Sub Assembly Underframe*, aktivitas *material lifting* berat menggunakan *overhead crane* menghasilkan tingkat risiko kategori ekstrim. Temuan ini sejalan dengan teori HIRARC yang menyatakan bahwa aktivitas yang melibatkan pemindahan beban berat memiliki potensi bahaya mekanik yang tinggi dan memerlukan pengendalian teknis serta administratif yang ketat [1],[4],[5]. Setelah dilakukan pengendalian berupa inspeksi rutin *sling* dan *crane*, sertifikasi operator, serta sterilisasi area kerja, tingkat risiko dapat ditekan menjadi kategori rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan hierarki pengendalian risiko mampu mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja secara signifikan.

Pada *Sub Assembly Sidewall*, risiko utama berasal dari handling material, paparan asap las, dan kebisingan mesin. Risiko luka sayat akibat tepi plat baja yang tajam termasuk dalam kategori tinggi sebelum pengendalian diterapkan. Penggunaan sarung tangan *cut-resistant* dan penerapan prosedur kerja aman terbukti efektif dalam menurunkan tingkat risiko [2],[8]. Temuan ini sesuai dengan penelitian Ramli yang menyatakan bahwa penggunaan alat pelindung diri yang tepat dapat mengurangi dampak cedera akibat kontak langsung dengan sumber bahaya di area manufaktur. Hasil analisis pada *Sub Assembly Roof* menunjukkan bahwa risiko jatuh dari ketinggian merupakan risiko paling dominan. Aktivitas pekerjaan pada area yang lebih tinggi meningkatkan tingkat keparahan apabila kecelakaan terjadi. Penggunaan platform kerja yang stabil, *safety harness*, dan penerapan *housekeeping* secara berkala menjadi langkah pengendalian utama [5],[7]. Temuan ini mendukung konsep hirarki pengendalian yang menempatkan pengendalian teknik sebagai metode yang lebih efektif dibandingkan hanya mengandalkan penggunaan APD [5],[8].

Sementara itu, pada *Sub Assembly Endwall* ditemukan risiko paparan asap las dan sengatan listrik akibat penggunaan mesin las. Lingkungan kerja yang relatif sempit menyebabkan akumulasi asap las lebih tinggi dibandingkan area lainnya. Penerapan ventilasi tambahan dan pemeriksaan berkala terhadap instalasi listrik terbukti mampu menurunkan tingkat risiko [2],[8]. Hasil tersebut sejalan dengan standar ISO 45001:2018 yang menekankan pentingnya identifikasi bahaya secara proaktif serta pengendalian risiko berkelanjutan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman [6],[7],[9].

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode HIRARC mampu mengidentifikasi sumber bahaya secara sistematis dan menentukan prioritas pengendalian berdasarkan tingkat risiko yang dimiliki setiap aktivitas kerja [1],[2],[5]. Implementasi pengendalian yang sesuai dengan hierarki pengendalian risiko berhasil menurunkan tingkat risiko dari kategori ekstrem dan tinggi menjadi kategori sedang atau rendah [5],[7],[10]. Temuan ini memberikan implikasi bahwa penerapan sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang konsisten tidak hanya meningkatkan keselamatan pekerja, tetapi juga mendukung kelancaran proses produksi dan produktivitas perusahaan.

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena penilaian risiko dilakukan berdasarkan hasil observasi lapangan selama periode magang yang relatif singkat serta belum menggunakan data kecelakaan kerja historis perusahaan sebagai pembanding. Selain itu, penelitian hanya difokuskan pada area *Sub Assembly* Pabrikasi sehingga belum mencakup seluruh proses produksi kereta api di PT INKA (Persero) Pabrik Banyuwangi.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC), dapat disimpulkan bahwa penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proses *sub assembly* fabrikasi di Bagian Perencanaan Produksi dan Pengendalian Material (PPC) PT INKA (Persero) Pabrik Banyuwangi telah dilaksanakan dengan cukup baik melalui penerapan prosedur kerja, penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), pelaksanaan *safety briefing*, serta pengawasan rutin oleh pihak perusahaan. Berbagai aktivitas kerja yang dilakukan pada proses *sub assembly underframe, sidewall, roof, dan endwall* memiliki potensi bahaya yang berbeda-beda, mulai dari risiko tertimpa material saat proses *lifting*, paparan percikan dan radiasi las, cedera akibat penggunaan peralatan kerja, hingga risiko jatuh dari ketinggian dan gangguan ergonomi akibat posisi kerja yang kurang sesuai.

Hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko menunjukkan bahwa beberapa aktivitas memiliki tingkat risiko tinggi hingga ekstrem sebelum dilakukan pengendalian. Namun, setelah diterapkan langkah-langkah pengendalian sesuai hierarki pengendalian risiko, seperti inspeksi peralatan secara berkala, peningkatan pengawasan kerja, pelaksanaan pelatihan K3, penerapan prosedur kerja yang lebih ketat, serta penggunaan APD yang sesuai standar, tingkat risiko dapat ditekan menjadi kategori rendah hingga sedang. Hal ini menunjukkan bahwa metode HIRARC efektif digunakan untuk mengidentifikasi sumber bahaya, mengevaluasi tingkat risiko, dan menentukan tindakan pengendalian yang tepat pada lingkungan kerja manufaktur.

Secara keseluruhan, penerapan K3 yang baik tidak hanya berperan dalam mengurangi potensi kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, tetapi juga mendukung terciptanya lingkungan kerja yang aman, nyaman, dan produktif. Oleh karena itu, perusahaan perlu terus meningkatkan kesadaran dan kedisiplinan pekerja terhadap budaya keselamatan kerja, melakukan evaluasi risiko secara berkala, serta memperkuat pengawasan terhadap pelaksanaan prosedur K3 agar upaya pencegahan kecelakaan dapat berjalan secara berkala.

Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya dilakukan analisis risiko yang lebih mendalam dengan menggunakan metode kuantitatif lainnya seperti *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) atau *Job Safety Analysis* (JSA), serta membandingkan tingkat risiko antar departemen produksi. Dengan demikian, hasil penelitian dapat memberikan rekomendasi pengendalian yang lebih komprehensif dalam mendukung implementasi Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Masri, "Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control Occupational Health and Safety (OHS) in CV C-Maxi Alloycast," *Journal of Engineering and Technological Sciences*, vol. 54, no. 2, 2022, DOI: 10.5614/j.eng.technol.sci.2022.54.2.1.
- [2] M. F. Pratama, A. Suryadi, dan A. Nugroho, "Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)," *Jurnal Industri dan Teknologi*, vol. 25, no. 2, pp. 115–124, 2022, DOI: 10.47313/jig.v25i2.1922.
- [3] B. R. Irwanda, A. Purnomo, dan N. Hidayati, "Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode HIRARC pada Proses Produksi Industri," *Gema Lingkungan Kesehatan*, vol. 20, no. 1, pp. 1–10, 2022, DOI: 10.36568/gelinkes.v20i1.10.

- [4] P. Amanda, “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRARC pada Industri Manufaktur,” *Jurnal Riset Teknik Industri Prima*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2022, DOI: 10.34012/juriti.v4i1.1618.
- [5] A. S. Mahendra dan I. Iftadi, “Designing Risk Control Strategies Using HIRARC-Based Risk Management to Comply Occupational Health and Safety Management System Standards in Manufacturing Activities,” *Teknoin*, vol. 30, no. 1, pp. 13–24, 2024, DOI: 10.20885/teknoin.vol30.iss1.art2.
- [6] M. Rodríguez-Martín, J. M. García, and P. Sánchez, “Asking About Risk in a Company: A New Approach to Learning ISO 45001,” *Standards*, vol. 3, no. 1, pp. 25–37, 2023, DOI: 10.3390/standards3010003.
- [7] C. Bejinariu, D. Darabont, and A. Baciú, “Considerations Regarding the Application of Occupational Injury and Illness Risk Assessment Method in Relation to ISO 45001,” *Sustainability*, vol. 15, no. 3, 2023, DOI: 10.3390/su15032121.
- [8] I. Joo and K. Baek, “The Consequences of ISO 45001: Preliminary Analysis of Cases in Korea,” *Journal of Occupational Health*, vol. 66, no. 1, 2024, DOI: 10.1093/joccuh/uiad007.
- [9] M. P. Battaglia, F. Ricci, and L. Ferraris, “Implementation of Occupational Health and Safety Management Systems Based on ISO 45001 in Manufacturing Industries,” *Safety Science*, vol. 170, 2024, DOI: 10.1016/j.ssci.2023.106321.
- [10] S. Rahman, A. Karim, and M. Hasan, “Effectiveness of Personal Protective Equipment and Risk Control Measures in Manufacturing Industry,” *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, vol. 30, no. 2, pp. 455–466, 2024, DOI: 10.1080/10803548.2024.2301456.