

Improvement Pada Risk Level Proyek Perbaikan Jalan Asfalt Hotmix Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)

Agus Syahabuddin¹, Yanto², Khasbunalloh³

¹) Program Profesi Insinyur, Fakultas Biosains, Teknologi, dan Inovasi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
Jl. Jenderal Sudirman No. 51 Jakarta 12930

¹) Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang
Jalan Raya Surya Kencana No. 1 Pamulang, Indonesia
Email: dosen01863@unpam.ac.id, safeagus@gmail.com,

²) Program Profesi Insinyur, Fakultas Biosains, Teknologi, dan Inovasi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
Jl. Jenderal Sudirman No. 51 Jakarta 12930

Email: yanto@atmajaya.ac.id

³) Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang
Jalan Raya Surya Kencana No. 1 Pamulang, Indonesia
Email: dosen00921@unpam.ac.id

ABSTRAK

Proyek perbaikan jalan aspal hotmix memiliki berbagai potensi bahaya yang dapat menimbulkan risiko terhadap keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta kelancaran pelaksanaan proyek. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan risiko pada setiap tahapan pekerjaan menggunakan pendekatan Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC), yang meliputi identifikasi bahaya, penilaian tingkat risiko berdasarkan kemungkinan dan dampak, serta penerapan langkah pengendalian yang sesuai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko tinggi banyak ditemukan pada tahap penghamparan dan pemadatan aspal hotmix, terutama akibat paparan suhu tinggi, pergerakan alat berat, dan kondisi lingkungan kerja yang dinamis. Secara keseluruhan, teridentifikasi 25 potensi bahaya dari 10 aktivitas kerja yang menghasilkan 33 risiko, terdiri atas 8 risiko ekstrem (24,24%), 15 risiko tinggi (45,45%), 8 risiko sedang (24,24%), dan 2 risiko rendah (6,06%), yang mencakup risiko fisik, kimia, ergonomi, dan lingkungan. Setelah penerapan pengendalian teknis dan administratif, seperti penggunaan alat pelindung diri, pengaturan zona kerja, dan briefing keselamatan, tidak lagi ditemukan risiko kategori ekstrem dan tinggi, dengan distribusi risiko berubah menjadi 17 risiko sedang (51,51%) dan 16 risiko rendah (48,48%), serta penurunan kumulatif Risk Rating (RR) dari 278 menjadi 103. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan HIRARC secara sistematis, komprehensif, dan kuantitatif, yang mampu memetakan risiko secara rinci dan membuktikan efektivitas pengendalian K3 pada pekerjaan hotmix yang berisiko tinggi.

Kata kunci: HIRARC, Keselamatan Kerja, Peringkat Risiko Kumulatif, Distribusi Risiko, Pengendalian Risiko

ABSTRACT

The hotmix asphalt road repair project has various potential hazards that can pose risks to occupational safety and health (K3) and the smooth implementation of the project. This study aims to identify, assess, and control risks at each stage of the work using the Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) approach, which includes hazard identification, risk level assessment based on likelihood and impact, and the implementation of appropriate control measures. The results of the study indicate that high risks are often found in the hotmix asphalt spreading and compaction stages, mainly due to exposure to high temperatures, heavy equipment movement, and dynamic work environment conditions. Overall, 25 potential hazards were identified from 10 work activities that resulted in 33 risks, consisting of 8 extreme risks (24.24%), 15 high risks (45.45%), 8 moderate risks (24.24%), and 2 low risks (6.06%), which include physical, chemical, ergonomic, and environmental risks. After the implementation of technical and administrative controls, such as the use of personal protective equipment, work zone arrangements, and safety briefings, there were no longer any extreme and high category risks, with the distribution changing to 17 moderate risks (51.51%) and 16 low risks (48.48%), as well as a decrease in the cumulative Risk Rating (RR) from 278 to 103. The novelty of this study lies in the application of HIRARC in a comprehensive and quantitative manner, which is able to cover in detail and assist K3 in high hotmix work.

Key words: HIRARC, occupational safety, cumulative risk rating, risk distribution, risk control

Pendahuluan

Pembangunan proyek konstruksi jalan di Indonesia terus berkembang, bahkan hingga ke wilayah perbatasan, mengingat peran penting jalan dalam menunjang aktivitas sehari-hari dan dampaknya yang signifikan bagi masyarakat. Setiap lokasi kerja memiliki potensi kecelakaan dengan tingkat risiko yang dipengaruhi oleh karakteristik pekerjaan, jenis operasional, serta kebijakan pengendalian yang diterapkan oleh perusahaan. Dua faktor utama penyebab kecelakaan kerja adalah tindakan pekerja yang tidak mematuhi prosedur keselamatan (*Unsafe Action*) [1] dan kondisi lingkungan atau peralatan yang membahayakan (*Unsafe Condition*). [2], [3]

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) menjadi aspek krusial dalam menjaga kelancaran serta produktivitas proyek konstruksi jalan. [4], [5] Untuk mengidentifikasi permasalahan dan risiko yang mungkin muncul pada aktivitas kerja maupun peralatan yang berpotensi menimbulkan kecelakaan, salah satu metode yang efektif digunakan adalah *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC). Metode ini membantu dalam proses identifikasi, penilaian, serta pengendalian risiko di lingkungan kerja secara sistematis dan terstruktur. [6], [7]

PT. Bumi Raya Konstruksi, sebagai perusahaan konstruksi jalan dengan jumlah tenaga kerja sebanyak 50 orang, memiliki potensi risiko kecelakaan kerja yang perlu mendapatkan perhatian serius. Oleh karena itu, penerapan sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi sangat penting untuk meminimalkan bahkan menghilangkan risiko kecelakaan selama proses pengaspalan, sehingga menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman bagi para pekerja. [8], [9]

Berikut disajikan Tabel 1 yang memuat data kecelakaan kerja di area pengaspalan jalan pada tiga wilayah di Provinsi Banten selama tahun 2024–2025. dapat dilihat pada **Tabel 1**:

Tabel 1. Kecelakaan Kerja Tahun 2024-2025

Wilayah	Bulan/Tahun	Jenis Kecelakaan			Deskripsi
		Ringan	Sedang	Berat	
Serang Priode 1	Aug /2024			1	Terkena cairan aspal
	Sep/2024			1	Terkena cairan aspal
	Okt/2024		3		Paparan debu dari pekerjaan aspal
	Nov/2024	-	-	-	-
Tangerang Priode 2	Des/2025	4			Tersandung alat dan cedera akibat terjatuh
	Jan/2025			2	Tertimpa material aspal
	Feb/2025	-	-	-	-
	Mar/2025		4		Kebisingan saat bekerja
Pandeglang Priode 3	Apr/2025	3			Kelelahan pada saat bekerja
	Mei/2025	-	-	-	-
	Jun/2025			1	Terkena bahan kimia aspal
	Jul/2025	-	-	-	-
Total		7	7	5	

(Sumber: PT. Bumi Raya Konstruksi)

Berdasarkan data di atas, diketahui bahwa telah terjadi sebanyak 19 kecelakaan kerja, yang terdiri dari 7 kecelakaan ringan, 7 kecelakaan sedang, dan 5 kecelakaan berat. Selama observasi lapangan, ditemukan beberapa perilaku berbahaya yang dilakukan oleh para pekerja saat proses penghamparan jalan. Salah satu tindakan berbahaya yang paling sering ditemukan adalah pekerja yang tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD). Kondisi ini menimbulkan risiko cedera serius bahkan dapat berujung pada kecelakaan kerja. [10], [11]

Metode HIRARC dipilih sebagai pendekatan tunggal karena mampu memberikan kerangka analisis risiko yang komprehensif, sistematis, dan sesuai dengan karakteristik pekerjaan pengaspalan hotmix yang bersifat dinamis, melibatkan banyak aktivitas lapangan, serta membutuhkan pengambilan keputusan pengendalian risiko secara cepat dan praktis. Dibandingkan dengan *Job Safety Analysis* (JSA) yang lebih berfokus pada analisis tugas individual, serta *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) yang umumnya diterapkan pada sistem atau proses berbasis peralatan, HIRARC dinilai lebih efektif dalam menangkap variasi bahaya operasional di lingkungan konstruksi jalan yang berubah-ubah tanpa menambah kompleksitas analisis.

Kesenjangan penelitian (*research gap*) adalah sebagian besar penelitian sebelumnya masih bersifat umum dan deskriptif, serta belum secara spesifik membahas aktivitas pengaspalan *hotmix* yang memiliki karakteristik bahaya dinamis dan berisiko tinggi. Selain itu, penelitian terdahulu umumnya belum mengevaluasi efektivitas pengendalian risiko secara kuantitatif, khususnya melalui perbandingan tingkat risiko sebelum dan sesudah pengendalian. Keterbatasan kajian empiris pada perusahaan konstruksi jalan berskala menengah di wilayah non-

metropolitan, seperti yang tercermin dari tingginya angka kecelakaan kerja meskipun sistem K3 telah diterapkan, menunjukkan adanya kesenjangan antara kebijakan K3 dan implementasi di lapangan.

Tujuan penelitian ini menunjukkan penerapan HIRARC secara sistematis dan kuantitatif pada setiap tahapan pekerjaan pengaspalan hotmix untuk memberikan bukti empiris mengenai efektivitas pengendalian risiko dan mendukung pengambilan keputusan K3 yang lebih tepat dan kontekstual.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena penerapan metode HIRARC dilakukan pada satu proyek perbaikan aspal hotmix dengan karakteristik lokasi dan operasional tertentu, sehingga generalisasi hasil ke proyek lain perlu dilakukan secara hati-hati. Penilaian risiko menggunakan pendekatan semi-kuantitatif yang masih dipengaruhi oleh persepsi responden, sehingga berpotensi menimbulkan subjektivitas. Selain itu, evaluasi efektivitas pengendalian risiko difokuskan pada perubahan tingkat risiko dan penurunan Cumulative Risk Rating tanpa pengamatan jangka panjang terhadap penurunan kecelakaan atau dampak kesehatan pekerja, serta belum mengintegrasikan faktor perilaku dan budaya keselamatan secara mendalam.

Secara implikasi akademik, penelitian ini memberikan kontribusi empiris dalam memperkaya literatur K3 dengan menegaskan efektivitas HIRARC sebagai kerangka kerja analitis yang komprehensif dan kuantitatif untuk pengelolaan risiko pada pekerjaan konstruksi jalan berisiko tinggi. Secara praktis, hasil penelitian ini menyediakan dasar pengambilan keputusan berbasis risiko bagi praktisi dan pengelola proyek dalam merancang strategi pengendalian yang lebih terarah, efektif, dan berkelanjutan pada proyek perbaikan aspal *hotmix*.

Metode Penelitian

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk menganalisis faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja pada proyek perbaikan jalan aspal *hotmix*. Pendekatan ini dipilih agar dapat menggambarkan secara sistematis tahapan identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta pengendalian yang diterapkan dalam mengelola risiko tersebut. [12], [13]

Desain Penelitian

Desain penelitian ini bersifat deskriptif dengan menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC). Untuk mempermudah proses penilaian bahaya pada tahap *Risk Assessment*, digunakan *Risk Matrix* sebagai alat untuk menentukan tingkat risiko. Selanjutnya, pada tahap *Risk Control*, dilakukan identifikasi tindakan perbaikan yang bertujuan menurunkan tingkat risiko dari kondisi awal. [14], [15]

Desain penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai potensi bahaya, hasil penilaian risiko, serta rekomendasi tindakan pencegahan. Selain itu, penelitian ini juga melibatkan perhitungan ulang dan perbandingan tingkat risiko sebelum dan setelah penerapan tindakan perbaikan. [16], [17]

Likelihood	Consequences				
	1	2	3	4	5
5	H	H	E	E	E
4	M	H	H	E	E
3	L	M	H	E	E
2	L	L	M	H	E
1	L	L	M	H	H

Gambar 1. Risk Matrix

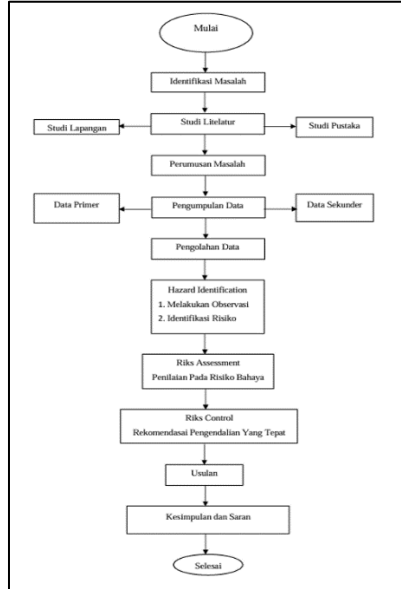
Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh gambaran masalah secara komprehensif, peneliti menggunakan beberapa teknik pengumpulan data seperti dibawah ini. [18], [19]

1. **Wawancara:** Dilakukan dengan personil penanggung jawab K3 dan beberapa pekerja yang terlibat, bertujuan untuk memahami penyebab kecelakaan kerja serta langkah-langkah pencegahan yang telah diambil.
2. **Observasi langsung:** Pengamatan dilakukan di area proyek guna menilai kepatuhan terhadap prosedur K3, penggunaan alat pelindung diri (APD), serta kondisi lingkungan kerja yang berpotensi menyebabkan kecelakaan (*unsafe condition*).
3. **Dokumentasi:** Analisis dilakukan terhadap data kecelakaan kerja yang tercatat di perusahaan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kecelakaan yang sering terjadi.

Diagram Alir Penelitian

Gambar 2 menunjukkan alur metodologi penelitian yang digunakan dalam studi ini:

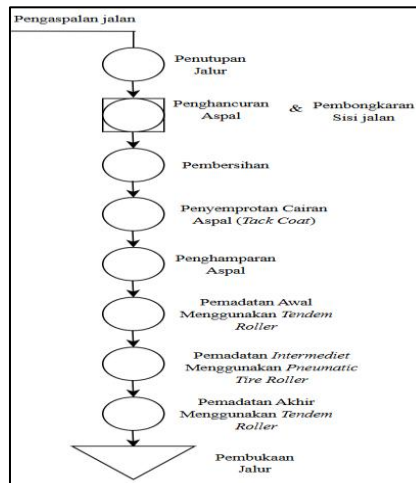


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Hasil Dan Pembahasan

Diagram Alir Proses Pengaspalan Jalan

Flow process chart pekerjaan pengaspalan jalan yang dilakukan pada area konstruksi pengaspalan jalan pada Gambar 3 di bawah ini:



Gambar 3. Diagram Alir Proses Pengaspalan Jalan

Identifikasi Potensi Bahaya

Penelitian ini dilakukan terhadap pekerja yang terlibat dalam kegiatan pengaspalan jalan. Identifikasi bahaya ini dilakukan metode HIRARC dengan cara wawancara pekerja dan observasi langsung ke lokasi proyek sehingga dapat mengetahui potensi bahaya apa saja yang ada dalam proyek pengaspalan jalan. [20]Dibawah ini adalah Tabel 2:

Tabel 2. Identifikasi Potensi Bahaya

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	Risiko
1	Penutupan Jalur	1. Tertabrak kendaraan saat menempatkan rambu/ <i>cone</i> di jalan aktif 2. Lampu peringatan tidak memadai saat malam	1. Cedera serius, potensi fatal 2. Risiko kecelakaan lalu lintas
2	Penghancuran Aspal Menggunakan <i>cold milling machine</i>	1. Terkena debu aspal yang berterbangan	1. Iritasi saluran pernapasan 2. Batuk 3. Iritasi mata

		2. Kebisingan tinggi dari mesin penghancur (<i>cold milling machine</i>)	1. Gangguan pendengaran 2. Penurunan konsentrasi
		3. Serpihan aspal keluar dari <i>cold milling machine</i>	1. Luka pada area tubuh
3	Pembongkaran Sisi Jalan Menggunakan <i>Jack Hammer</i>	1. Bising dari <i>jack hammer</i> 2. Getaran berulang dari alat ke tangan dan lengan 3. Tersandung kabel <i>jack hammer</i> 4. Terkena serpihan aspal saat pembongkaran	1. Gangguan pendengaran (tuli sementara atau permanen) 1. Cedera saraf lengan 2. Tangan mati rasa 3. Tangan kesemutan 1. Terjatuh sehingga terluka ringan 1. Luka atau lecet pada area tubuh
4	Pembersihan	1. Tersandung alat kerja yang berserakan 2. Terhirup debu jalan yang berterbangan	1. Terjatuh menyebabkan memar atau lecet pada area tubuh 1. Gangguan pernapasan 2. Iritasi pada saluran pernapasan
5	Penyemprotan Cairan Aspal (<i>Tack Coat</i>)	1. Terkena percikan cairan aspal panas saat penyemprotan 2. Terkena bahan kimia aspal	1. Luka bakar ringan hingga berat pada area tubuh 1. Luka bakar pada area tubuh 2. Iritasi kulit
6	Penghampanan Aspal	1. Kelelahan akibat kerja malam 2. Terkena aspal panas	1. Penurunan fokus, kesalahan prosedur, potensi kecelakaan meningkat 1. Iritasi kulit 2. Luka pada area tubuh
7	Pemadatan Awal Menggunakan <i>Tendem Roller</i>	1. Kebisingan alat berat 2. Operator kehilangan fokus 3. Blind spot	1. Gangguan pendengaran 1. Tabrak pekerja 1. Tabrak pekerja
8	Pemadatan <i>Intermediet</i> Menggunakan <i>Pneumatic Tire Roller</i>	1. Operator kehilangan fokus 2. Blind spot 3. Komunikasi buruk antara operator dan pekerja	1. Tabrak pekerja 1. Tabrak pekerja 1. Tabrak pekerja dibelakang
9	Pemadatan Akhir Menggunakan <i>Tendem Roller</i>	1. Kebisingan alat berat 2. Blind spot 3. Operator kehilangan fokus	1. Gangguan pendengaran 1. Tabrak pekerja 1. Tabrak pekerja
10	Pembukaan Jalur	1. Tertabrak kendaraan saat melepas rambu/ <i>cone</i>	1. Cidera serius atau luka pada area tubuh

Berdasarkan dari hasil observasi dan wawancara terhadap pekerja, ditemukan dari 25 potensi bahaya dan 33 risiko pada aktivitas kerja proyek pengaspalan jalan.

Penilaian Risiko

Setelah identifikasi potensi bahaya pada semua aktivitas kerja ditemukan, langkah selanjutnya pada metode HIRARC yaitu penilaian risiko yang ditentukan pada tingkat kemungkinan terjadinya bahaya (*likelihood*) dan tingkat keparahan dampak yang di timbulkan (*severity*) [21] bisa dilihat pada **Tabel 3**:

Tabel 3. Penilaian Risiko

No	Proses	Potensi Bahaya	Risiko	L	S	Rr	Level Risiko
1	Penutupan Jalur	Tertabrak kendaraan saat menempatkan rambu/ <i>cone</i> di jalan aktif	Cedera serius, potensi fatal	1	5	5	Tinggi
		Lampu peringatan tidak memadai saat malam	Risiko kecelakaan lalu lintas	3	4	12	Ekstrim
2	Penghancuran Aspal Menggunakan	Paparan debu aspal yang berterbangan	Iritasi saluran pernapasan	3	2	6	Sedang
			Batuk	4	2	8	Tinggi
			Iritasi	3	3	9	Tinggi

cold milling machine	Kebisingan tinggi dari mesin penghancur (cold milling machine)	Gangguan pendengaran	3	2	6	Sedang			
		Penurunan konsentrasi	3	2	6	Sedang			
3	Pembongkaran Sisi Jalan Menggunakan Jack Hammer	Serpihan aspal keluar dari cold milling machine	Luka pada area tubuh	4	3	12	Tinggi		
		Kebising dari jack hammer	Gangguan pendengaran (tuli sementara atau permanen)	4	3	12	Tinggi		
			Getaran berulang dari alat ke tangan dan lengan	Cedera saraf lengan	3	3	9	Tinggi	
				Tangan mati rasa	3	3	9	Tinggi	
		Tangan kesemutan	4	2	8	Tinggi			
		Tersandung kabel jack hammer	Terjatuh sehingga terluka ringan pada area tubuh	3	2	6	Sedang		
		Terkena serpihan aspal saat pembongkaran	Luka atau lecet pada area tubuh	3	2	6	Sedang		
		4	Pembersihan	Tersandung alat kerja yang berserakan	Terjatuh, memar atau lecet pada area tubuh	3	2	6	Sedang
				Terhirup debu jalan yang berterbangan	Gangguan pernapasan	3	2	6	Sedang
		Iritasi pada saluran pernapasan	2		4	8	Tinggi		
5	Penyemprotan Cairan Aspal (Tack Coat)	Terkena percikan cairan aspal panas saat penyemprotan	Luka bakar ringan hingga berat pada area tubuh	2	4	8	Tinggi		
		Terkena bahan kimia aspal	Luka bakar pada area tubuh	3	4	12	Ekstrim		
			Iritasi kulit	3	4	12	Ekstrim		
6	Penghamparan Aspal	Kelelahan akibat kerja malam	Penurunan fokus, kesalahan prosedur, potensi kecelakaan meningkat	3	3	9	Tinggi		
			Iritasi kulit	3	4	12	Ekstrim		
		Terkena aspal panas	Luka pada area tubuh	3	2	6	Sedang		
7	Pemadatan Awal Menggunakan Tandem Roller	Kebisingan alat berat	Gangguan pendengaran	2	2	4	Rendah		
		Operator kehilangan fokus	Tabrak pekerja	2	4	8	Tinggi		
		Blind spot	Tabrak pekerja	3	4	12	Ekstrim		
8	Pemadatan Intermediet Menggunakan Pneumatic Tire Roller	Operator kehilangan fokus	Tabrak pekerja	1	4	4	Tinggi		
		Blind spot	Tabrak pekerja dibelakang	3	4	12	Ekstrim		
		Komunikasi buruk antara operator dan pekerja	Tabrak pekerja	3	3	9	Tinggi		
9	Pemadatan Akhir Menggunakan Tandem Roller	Kebisingan alat berat	Gangguan pendengaran	2	2	4	Rendah		
		Blind spot	Tabrak pekerja	3	4	12	Ekstrim		
		Operator kehilangan fokus	Tabrak pekerja	3	5	15	Ekstrim		
10	Pembukaan Jalur	Tertabrak kendaraan saat melepas rambu/cone	Cidera serius atau luka pada area tubuh	1	5	5	Tinggi		

Berdasarkan hasil penilaian risiko yang telah ditemukan pada semua aktivitas kerja terdapat 8 ekstrim, 15 tinggi, 8 sedang, dan 2 rendah.

Pengendalian Risiko

Tahap akhir dalam metode HIRARC adalah pengendalian risiko, di mana nilai risiko dari semua aktivitas kerja telah dinilai. Fokus utama pengendalian ini adalah pada risiko dengan nilai ekstrem dan tinggi, karena keduanya memiliki potensi dampak besar terhadap keselamatan kerja serta kemungkinan kejadian yang signifikan[22] Dapat dilihat pada **Tabel 4:**

Tabel 4. Pengendalian Risiko

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	Risiko	Level Risiko (RR) Sebelum	Pengendalian Risiko	Level Risiko (RR) Setelah
1	Penutupan Jalur	Lampu peringatan tidak memadai saat malam	Risiko kecelakaan lalu lintas	Ekstrim (3x4=12)	1. Engineering Control: a. Pemasangan lampu strobo/rotary di rambu dan kendaraan operasional b. Penerangan area kerja dengan lampu sorot 2. Administrasi: a. Penjadwalan pengawasan khusus saat malam b. Penerapan SOP kerja malam hari dan evaluasi rutin 3. APD: a. Penggunaan rompi reflektif standar SNI b. Helm dengan stiker reflektif dan senter LED	Sedang (3x2=6)
5	Penyemprotan Cairan Aspal (Tack Coat)	Terkena bahan kimia aspa	Luka bakar pada area tubuh	Ekstrim (3x4=12)	1. Engineering Control: a. Pemeriksaan rutin alat semprot dan tangki untuk mencegah kebocoran b. Pemasangan pelindung pada <i>nozzle</i> penyemprot 2. Administrasi: a. Pelatihan penggunaan bahan kimia dan penanganan darurat b. SOP penanganan bahan kimia dan prosedur penyemprotan aman 3. APD: a. Menggunakan sarung tangan tahan panas dan bahan kimia b. Baju lengan panjang berbahan tahan api c. Pelindung wajah (<i>face shield</i>) dan sepatu bot tahan panas	Sedang (3x2=6)
			Iritasi kulit	Ekstrim (3x4=12)	1. Engineering Control: a. Pemasangan pelindung (<i>shield</i>) di sekitar area penyemprotan b. Pemeriksaan sambungan selang & <i>nozzle</i> untuk mencegah bocor 2. Administrasi: a. Pelatihan tentang risiko iritasi dan cara kerja aman dengan bahan kimia b. SOP penanganan tumpahan dan paparan bahan kimia 3. APD: a. Penggunaan sarung tangan tahan bahan kimia b. Baju lengan panjang antikimia c. Pelindung wajah & sepatu boot tertutup	Sedang (3x2=6)
6	Penghamparan Aspal	Terkena aspal panas	Iritasi kulit	Ekstrim (3x4=12)	1. Engineering Control: a. Penyesuaian posisi kerja agar tidak terlalu dekat dengan sumber panas 2. Administrasi: a. Pelatihan kerja aman di area panas tinggi b. SOP penghamparan	Sedang (3x2=6)

					3. APD: a. Sarung tangan tahan panas b. Baju lengan panjang berbahan tahan panas c. Sepatu <i>safety</i>	
7	Pemadatan Awal Menggunakan <i>Tandem Roller</i>	<i>Blind spot</i>	Tabrak pekerja	Ekstrem (3x4=12)	1. Administrasi a. Briefing sebelum kerja mengenai zona aman b. Penempatan pengawas lapangan & spotter di area rawan 2. APD: a. Rompi reflektif terang b. Helm dengan stiker reflektif	Sedang (3x2=6)
8	Pemadatan Intermediet Menggunakan <i>Pneumatic Tire Roller</i>	<i>Blind spot</i>	Tabrak pekerja dibelakang	Ekstrem (3x4=12)	1. Administrasi a. Penempatan petugas pengarah/spotter b. Briefing harian zona aman dan jalur alat berat 2. APD: a. Rompi reflektif menyala	Sedang (3x2=6)
9	Pemadatan Akhir Menggunakan <i>Tandem Roller</i>	<i>Blind spot</i>	Tabrak pekerja	Ekstrem (3x4=12)	1. Administrasi: a. Penetapan zona larangan 2. APD: a. Rompi reflektif menyala	Sedang (3x2=6)
		Operator kehilangan fokus	Tabrak pekerja	Ekstrem (3x4=12)	1. Engineering Control: a. Sistem interlock jika operator tidak aktif 2. Administrasi: a. Evaluasi berkala kinerja operator dan briefing sebelum kerja	Sedang (3x2=6)
1	Penutupan Jalur	Tertabrak kendaraan saat menempatkan rambu/ <i>conce</i> di jalan aktif	Cedera serius, potensi fatal	Tinggi (1x5=5)	1. Engineering Control: a. Rambu dengan lampu strobo otomatis 2. Administrasi: a. Penempatan petugas pengatur lalu lintas b. Penerapan SOP pemasangan rambu di jalan aktif 3. APD: a. Rompi reflektif tinggi b. Helm dengan stiker reflektif	Sedang (1x3=3)
2	Penghancuran Aspal Menggunakan <i>cold milling machine</i>	Paparan debu aspal yang berterbangan	Batuk	Tinggi (4x2=8)	1. APD: a. Menggunakan masker respirator	Rendah (2x2=4)
			Iritasi	Tinggi (3x3=9)	1. APD: a. Masker respirator b. Kacamata safety c. Baju kerja lengan panjang	Rendah (2x2=4)
		Serpihan aspal keluar dari <i>cold milling machine</i>	Luka pada area tubuh	Tinggi (4x3=12)	1. Administrasi: a. Pembatasan jarak aman pekerja dari mesin b. Briefing harian tentang area rawan lemparan material 2. APD: a. Helm b. Kacamata pelindung c. Baju kerja lengan panjang	Rendah (2x2=4)
3	Pembongkaran Sisi Jalan Menggunakan <i>Jack Hammer</i>	Kebisingan dari <i>jack hammer</i>	Gangguan pendengaran (tuli sementara atau permanen)	Tinggi (4x3=12)	1. Administrasi: a. Pemeriksaan audiometri secara berkala 2. APD: a. Menggunakan earplug atau earmuff standar SNI	Rendah (2x2=4)
		Getaran berulang dari alat	Cedera saraf lengan	Tinggi (3x3=9)	1. Administrasi: a. Batasan waktu penggunaan alat (rotasi tugas) b. Pemeriksaan kesehatan berkala untuk gejala awal gangguan saraf	Rendah (2x2=4)

	ke tangan dan lengan					
		Tangan mati rasa	Tinggi (3x3=9)		1. Administrasi: a. Rotasi kerja dan batasan waktu penggunaan alat b. Pemeriksaan kesehatan saraf dan otot secara berkala	Rendah (2x2=4)
		Tangan kesemutan	Tinggi (4x2=8)		1. Administrasi: a. Rotasi pekerja untuk penggunaan alat b. Monitoring kesehatan tangan dan pergelangan pekerja secara berkala 2. APD: a. Sarung tangan <i>anti-vibration</i>	Rendah (2x2=4)
4	Pembersihan	Terhirup debu jalan yang berterbangan	Iritasi pada saluran pernapasan	Tinggi (2x4=8)	1. APD: a. Gunakan masker respirator	Rendah (2x2=4)
5	Penyemprotan Cairan Aspal (<i>Tack Coat</i>)	Terkena percikan cairan aspal panas saat penyemprotan	Luka bakar ringan hingga berat pada area tubuh	Tinggi (2x4=8)	1. Engineering Control: a. Pemeriksaan kondisi alat semprot dan selang agar tidak bocor b. Tambahan pelindung (<i>shield</i>) di sekitar <i>nozzle</i> penyemprotan 2. Administrasi: a. Pelatihan prosedur kerja aman saat penyemprotan bahan cair panas 3. APD: a. Sarung tangan tahan panas b. Baju kerja lengan panjang c. Sepatu safety	Rendah (2x2=4)
6	Penghamparan Aspal	Kelelahan akibat kerja malam	Penurunan fokus, kesalahan prosedur, potensi kecelakaan meningkat	Tinggi (3x3=9)	1. Engineering Control: a. Penerangan tambahan area kerja 2. Administrasi: a. Rotasi kerja	Rendah (2x2=4)
7	Pemadatan Awal Menggunakan <i>Tendem Roller</i>	Operator kehilangan fokus	Tabrak pekerja	Tinggi (2x4=8)	1. Administrasi: a. Briefing sebelum kerja terkait zona aman alat berat	Rendah (2x2=4)
		Operator kehilangan fokus	Tabrak pekerja	Tinggi (1x4=4)	1. Administrasi: a. Briefing sebelum kerja terkait zona aman alat berat	Rendah (1x2=2)
8	Pemadatan Intermediet menggunakan <i>Pneumatic Tire Roller</i>	Komunikasi buruk antara operator dan pekerja	Tabrak pekerja	Tinggi (3x3=9)	1. Engineering Control: a. Gunakan radio HT atau sistem komunikasi dua arah 2. Administrasi: a. Briefing harian terkait sinyal komunikasi dan SOP koordinasi alat berat b. Penempatan spotter di area rawan blind spot 3. APD: a. Rompi reflektif menyala b. Helm dengan lampu LED	Rendah (2x2=4)
10	Pembukaan Jalur	Tertabrak kendaraan saat melepas	Cidera serius atau luka pada area tubuh	Tinggi (1x5=5)	1. Engineering Control: a. Lampu strobo atau sorot penerangan tambahan 2. Administrasi: a. Penjadwalan pelepasan rambu saat lalu lintas rendah	Rendah (1x2=2)

rambu/cont
e

b. SOP pembukaan jalur dengan pengawas & penjaga lalu lintas

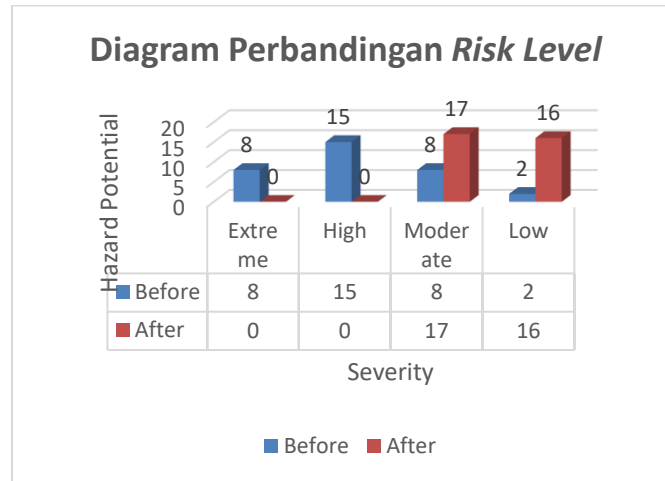
3. APD:

a. Rompi reflektif menyala

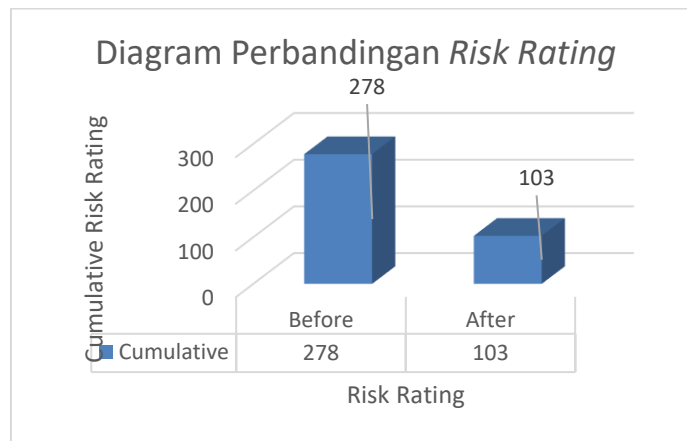
b. Helm dengan strip pemantul dan pelindung wajah

Perbaikan Risk Level Hasil Pengendalian Risiko

Setelah dilakukan pengendalian teknis dan administratif, seperti penggunaan alat pelindung diri (APD) secara konsisten, pengaturan zona kerja, dan briefing keselamatan, terjadi penurunan nilai risk level atau tingkat risiko. Hasil evaluasi menunjukkan tidak ada risiko kategori ekstrim (0%) maupun risiko tinggi (0%), dengan 17 risiko sedang (51,51%) dan 16 risiko rendah (48,48%), seperti dapat dilihat pada gambar 4 dan hasil pengendalian risiko dapat menurunkan Cumulative Risk Rating dari 278 menjadi 103 seperti dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 4. Diagram Perbandingan Risk Level Sebelum vs Sesudah Perbaikan



Gambar 5. Diagram Perbandingan Risk Rating (RR) Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis, penyebab dominan risiko K3 pada proyek perbaikan aspal hotmix berasal dari paparan suhu tinggi aspal, pergerakan alat berat dengan keterbatasan blind spot, serta dinamika lingkungan kerja yang berubah-ubah, terutama pada kondisi kerja malam hari. Faktor-faktor tersebut memicu risiko fisik, kimia, ergonomi, dan lingkungan dengan dominasi kategori risiko ekstrem dan tinggi pada tahap awal pekerjaan. Penerapan pengendalian teknis dan administratif menunjukkan efektivitas yang signifikan, di mana penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) secara konsisten efektif menurunkan dampak paparan panas, kebisingan, dan asap aspal, pengaturan zona kerja berperan utama dalam menghilangkan risiko tertabrak kendaraan dan interaksi berbahaya dengan alat berat, serta briefing keselamatan meningkatkan kepatuhan terhadap prosedur kerja dan mengurangi unsafe action. Efektivitas pengendalian tersebut tercermin dari hilangnya seluruh risiko kategori ekstrem dan tinggi serta penurunan kumulatif Risk Rating sebesar sekitar 63%, sehingga menegaskan keberhasilan penerapan HIRARC dalam mengendalikan risiko pada pekerjaan pengaspalan hotmix.

Simpulan

Penelitian ini berhasil menurunkan tingkat risiko pada proyek perbaikan jalan *Asphalt Hotmix*. Sebelum pengendalian, tingkat risiko terdiri dari 8 risiko kategori *Extreme* (24,24%), 15 *High* (45,45%), 8 *Moderate* (24,24%), dan 2 *Low* (6,06%). Setelah dilakukan pengendalian teknis dan administratif, seperti penggunaan alat pelindung diri (APD) secara konsisten, pengaturan zona kerja, dan briefing keselamatan, tingkat risiko mengalami penurunan signifikan menjadi 0 risiko kategori *Extreme* (0%), 0 *High* (0%), 17 *Moderate* (51,51%), dan 16 *Low* (48,48%), dan hasil pengendalian risiko dapat menurunkan *Cumulative Risk Rating* dari 278 menjadi 103.

Perusahaan diharapkan dapat mengadopsi pendekatan berbasis data serta analisis risiko HIRARC yang telah diterapkan dalam penelitian ini. Selain itu, penegakan kebijakan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang lebih tegas perlu diberlakukan, termasuk pemberian sanksi kepada pelanggar aturan SMK3, guna menciptakan kondisi kerja yang aman dan produktif.

Daftar Pustaka

- [1] A. Octavianto, A. Sugiarto, ; Syafrian, E. Nugroho³, and Y. Prastyo⁴, “Application of the Hirarc Method at the XYZ Factory to Analyze Occupational Health and Safety Risk,” *Int. J. Innov. Sci. Res. Technol.*, vol. 8, no. 12, pp. 174–179, 2023, [Online]. Available: www.ijisrt.com.
- [2] F. Pulansari and I. Nugraha, “Analysis of the Application of the HIRARC Method (Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control) and HAZOPS (Hazard and Operability Study) in Identifying Potential Hazards and Risks in the Assembling Contractor Company Division,” vol. 2023, pp. 177–183, 2023, doi: 10.11594/nstp.2023.3625.
- [3] Muhammad Nur, Verly Valentino, Resy Kumala Sari, and Abdul Alimul Karim, “Analisa Potensi Bahaya Kecelakaan Kerja Terhadap Pekerja Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assesment And Risk Control (HIRARC) Pada Perusahaan Aspal Beton,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 2, no. 3, pp. 150–158, 2023, doi: 10.55826/tmit.v2i3.179.
- [4] Ghika Smarandana, Ade Momon, and Jauhari Arifin, “Penilaian Risiko K3 pada Proses Pabrikasi Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC),” *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 7, no. 1, pp. 56–62, 2021, doi: 10.30656/intech.v7i1.2709.
- [5] U. Sulandari, P. W. Lestari, S. Mumpuni, N. Rahaju, and M. D. Dyah, “Analysis of the Application of the Hirarc Method (Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control) in Potential Hazard Identification Activities in the Healthy Stevia Sugar Making Process at PT Tri Arga Makmur Sentosa,” *Astonjadro*, vol. 13, no. 2, pp. 516–522, 2024.
- [6] V. Priyanka and F. T. Basaria, “Minimizing Work Risks in Indonesia: A Case Study Analysis of Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control Implementation,” *E3S Web Conf.*, vol. 426, 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202342601017.
- [7] A. S. Sahara, D. Herwanto, and B. Nugraha, “Analysis of occupational safety and health at chemical manufacturer with HIRARC method,” *J. Ind. Serv.*, vol. 9, no. 2, p. 187, 2023, doi: 10.36055/jiss.v9i2.21855.
- [8] B. Aninditya, D. Dinariana, and F. Suryani, “Implementation of the Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Method on Erection Girder Work of South Japek II Toll Road Construction Project Package 3,” *Interdisciplinary J. Hummanity*, vol. 2, no. 9, pp. 824–835, 2023, doi: 10.58631/injury.v2i9.127.
- [9] N. M. Dewantari, A. Umyati, and F. Falah, “Hazard identification risk assessment and risk control (HIRARC) pada pembangunan gedung business center,” *J. Ind. Serv.*, vol. 8, no. 1, p. 1, 2022, doi: 10.36055/jiss.v8i1.14405.
- [10] B. Novtantino, “Work Safety Risk Analysis Using Hirarc Method In Iron Production Area PT. Java Rakindo,” *Al Qalam J. Ilm. Keagamaan dan Kemasyarakatan*, vol. 16, no. 5, p. 1611, 2022, doi: 10.35931/aq.v16i5.1191.
- [11] M. Agus Permana, B. Witjaksana, and J. Purnama, “Analysis of Occupational Safety and Health (OSH) Management using The HIRARC Method in The Construction of Rubaru 1 Elementary School,” *J. Soc. Res.*, vol. 4, no. 5, pp. 869–880, 2025, [Online]. Available: <http://ijsr.internationaljournalallabs.com/index.php/ijsr>.
- [12] A. Giovanni, L. D. Fathimahhayati, and T. A. Pawitra, “Risk Analysis of Occupational Health and Safety Using Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Method (Case Study in PT Barokah Galangan Perkasa),” *IJIEM - Indones. J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 4, no. 2, p. 198, 2023, doi: 10.22441/ijiem.v4i2.20398.
- [13] S. Arji, N. Tami, A. Syahabuddin, and M. Yusuf, “Proyek Gedung Wwtp Dengan Metode Hirarc Di Pt . Huathai Construction Indonesia,” vol. 5, no. 2, 2024.
- [14] E. P. Pawenrusi, S. Syatriani, and A. I. Fajrina, “Analysis of Occupational Health and Safety Risk Management: Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control-HIRARC for Workers at Health

- Quarantine Offices in Makassar, Indonesia,” *Int. J. Stat. Med. Res.*, vol. 14, pp. 190–196, 2025, doi: 10.6000/1929-6029.2025.14.19.
- [15] L. Widodo, Adiando, and D. I. Sartika, “Implementation of health and safety management system to reduce hazardous potential in PT.XYZ Indonesia,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 277, no. 1, 2017, doi: 10.1088/1757-899X/277/1/012023.
- [16] A. Syahabuddin, “Improvement Risk Level Pada Proyek Gas Insulated Substation Sawangan Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC),” vol. 10, no. 2, pp. 252–259, 2024.
- [17] S. M. Putra, I. Ketut Wiryajati, I. Ayu, and S. Adnyani, “Dealing with Occupational Health and Safety Practices Using JSA with HIRARC Method,” *Int. J. Informatics Comput.*, vol. 7, no. 1, p. 2025, 2025, doi: 10.35842/ijicom.
- [18] R. P. Anwar, A. Kurniawan, Mulianti, and Z. Abadi, “Analysis and control of occupational safety risks using the HIRARC method in the Machining Workshop,” *J. Eng. Res. Lect.*, vol. 3, no. 2, pp. 86–97, 2024, doi: 10.58712/jerel.v3i2.142.
- [19] D. H. Lalenoh, A. K. Torry Dundu, L. I. R. Lefrandt, A. L. Egbert Rumayar, and G. Y. Malingkas, “Identification of Hazards and Assessment of Occupational Safety and Health (K3) Risk in Projects Runway and Taxiway Lolak Bolaang Mongondow Airport Uses The Methodhirarc (Hazard Identification and Risk Assessment Risk Control),” *Asian J. Eng. Soc. Heal.*, vol. 2, no. 10, pp. 1251–1262, 2023, doi: 10.46799/ajesh.v2i10.160.
- [20] H. Hosiah and A. H. Zakkiy Fasya, “Analysis of Occupational Health and Safety Risks In The Manufacturing Industry With The Hirarc Method at PT. X,” *Devot. J. Res. Community Serv.*, vol. 3, no. 12, pp. 2052–2061, 2022, doi: 10.36418/dev.v3i12.252.
- [21] H. Fadili, Mohammad Fadli Perdana, Suryadi, and Dicky Suryapranatha, “Identifikasi Potensi Bahaya Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dengan Menggunakan Metode HIRARC,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 4, no. 3, pp. 802–814, 2025, doi: 10.55826/jtmit.v4i3.1003.
- [22] Sadewa and Hafid Syaifullah, “Implementation of Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (Hiradc) System for Hazard Risk Management in Mining Work Environment at PT XYZ,” *J. Artif. Intell. Eng. Appl.*, vol. 4, no. 2, pp. 934–938, 2025, doi: 10.59934/jaiea.v4i2.783.