

**LAPORAN AKHIR**  
**PENELITIAN INTERNAL DOSEN**  
**Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknik**



**ANALISIS DAN PENILAIAN RISIKO KECELAKAAN KERJA KONSTRUKSI  
MENGUNAKAN METODE HIRADC PADA PROYEK REKONSTRUKSI JALAN**

**Tim Peneliti:**  
**Ir. Moh. Sholahuddin, ST.,MT**  
**Ayu Kurnia Sari, ST.,MM**  
**Putri Ayu Sekar Sari**

**Nomor Kontrak**  
062 / LPPM -LIT / UB / XI / 2025

*Dibiayai oleh:*  
*Universitas Bojonegoro*  
*Periode I Tahun Anggaran 2025/2026*

**UNIVERSITAS BOJONEGORO**

**2026**



## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur senantiasa kami panjatkan kehadirat Allah SWT karena dengan berkat dan rahmat-Nya, kami dapat menyelesaikan Laporan penelitian ini dengan sebaik-baiknya. Laporan penelitian ini berjudul **“ANALISIS DAN PENILAIAN RISIKO KECELAKAAN KERJA KONSTRUKSI MENGGUNAKAN METODE HIRADC PADA PROYEK REKONSTRUKSI JALAN ”** Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu tridarma perguruan tinggi yaitu penelitian. Kami menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak maka sangat sulit bagi kami untuk menyelesaikan Laporan ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam pembuatan Laporan penelitian ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga nantinya penelitian ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu Teknik Sipil ke depan khususnya dalam bidang Manajemen Konstruksi.

Bojonegoro, 23 Februari 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
RINGKASAN.....	vii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Penelitian .....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.2 Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	6
2.3 Peraturan Undang-Undang K3.....	8
2.4 Kecelakaan Kerja .....	8
2.5 Bahaya ( <i>Hazard</i> ).....	10
2.6 Risiko ( <i>Risk</i> ).....	13
2.7 Manajemen Risiko ( <i>Risk</i> ).....	13
2.8 Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja .....	16
2.9 Teori Domino .....	17
2.10 Metode HIRADC.....	18
2.11 Penelitian Terdahulu.....	25
2.14 Kerangka Konsep Penelitian.....	28
BAB III .....	29
METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian .....	29
3.2 Lokasi Penelitian.....	29
3.3. Populasi sampel dan Teknik Pengambilan Sampel .....	30
3.4. Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data .....	31
3.5. Metode Analisis Data.....	32
3.6. Bagan Alir Penelitian .....	35
BAB IV .....	36
ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Gambaran Umum .....	36
4.2 Desain Penelitian .....	37
4.3 Penilaian Risiko.....	48

4.4 Pengendalian Risiko .....	58
BAB V .....	74
KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA .....	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tingkat Keparahan.....	20
Tabel 2. 2 Tingkat Kecepatan.....	21
Tabel 2. 3 Tingkat Risiko.....	22
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu .....	24
Tabel 3. 1 Skala likelihood.....	33
Tabel 3. 2 Tingkat Risiko.....	33
Tabel 4. 1 Identifikasi bahaya dan risiko .....	39
Tabel 4. 2 Pendidikan Responden .....	46
Tabel 4. 3 Pengalaman Responden .....	47
Tabel 4. 4 Penilaian identifikasi bahaya dan risiko sebelum pengendalian ...	49
Tabel 4. 5 Rekap Penilaian tingkat risiko sebelum pengendalian .....	55
Tabel 4. 6 Persentase Penilaian tingkat risiko sebelum pengendalian .....	57
Tabel 4. 7 Pengendalian dan Penilaian risiko setelah pengendalian.....	57
Tabel 4. 8 Rekap Penilaian tingkat risiko setelah pengendalian.....	71
Tabel 4. 9 Persentase Penilaian tingkat risiko setelah pengendalian .....	72

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Manajemen Risiko .....	16
Gambar 2.2 <i>The Domino Theory of an Accident Sequence</i> .....	18
Gambar 2. 3 Hirarki Pengendalian Risiko.....	23
Gambar 3. 1 Kerangka Konsep Penelitian.....	28
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	35
Gambar 4. 1 Grafik Persentase Pendidikan Responden.....	47
Gambar 4. 2 Grafik Persentase Pengalaman Responden.....	48
Gambar 4. 2 Diagram Tingkat Risiko Sebelum Pengendalian.....	58
Gambar 4. 3 Diagram Tingkat Risiko Setelah Pengendalian.....	73

## RINGKASAN

Pembangunan infrastruktur jalan, khususnya jalan rigid (perkerasan beton), memiliki peran strategis dalam meningkatkan konektivitas wilayah, memperlancar mobilitas masyarakat, serta mendukung pertumbuhan ekonomi daerah. Pemerintah Kabupaten Bojonegoro melaksanakan program rekonstruksi jalan rigid dan rehabilitasi jalan aspal guna meningkatkan kualitas infrastruktur transportasi. Namun, kegiatan konstruksi jalan memiliki berbagai potensi bahaya yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja, seperti tertabrak alat berat, terjepit mesin, tertimpa material, terjatuh, serta paparan debu dan material bersuhu tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menganalisis tingkat risiko, dan menentukan tindakan pengendalian risiko pada proyek rekonstruksi jalan menggunakan metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control). Penelitian dilakukan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif melalui penyebaran kuesioner kepada responden yang terlibat langsung dalam proyek, kemudian dianalisis menggunakan matriks risiko berdasarkan nilai likelihood dan severity. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi bahaya dominan berasal dari interaksi pekerja dengan alat berat dan lalu lintas aktif di sekitar lokasi proyek. Tingkat risiko yang teridentifikasi terdiri atas kategori kecil, sedang, dan berat, dengan risiko sedang sebagai kategori yang paling dominan serta beberapa risiko berat yang memerlukan prioritas pengendalian. Pengendalian risiko difokuskan pada rekayasa teknis dan administrasi, seperti pemisahan jalur kerja, penetapan zona aman operasional alat berat, penerapan SOP, serta peningkatan kompetensi pekerja. Penerapan pengendalian tersebut mampu menurunkan tingkat risiko terutama pada aspek kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. Dengan demikian, metode HIRADC efektif dalam memperkuat sistem K3 dan mendukung terciptanya lingkungan kerja yang aman, efisien, dan berkelanjutan.

*Kata Kunci : HIRADC, keselamatan dan kesehatan kerja, risiko kecelakaan, rekonstruksi jalan, perkerasan beton.*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pembangunan infrastruktur transportasi, khususnya jalan, memegang peranan penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Jalan sebagai sarana perhubungan darat berfungsi menghubungkan kawasan permukiman, pusat kegiatan ekonomi, fasilitas pendidikan, kesehatan, dan pelayanan umum lainnya. Dengan adanya jaringan jalan yang memadai, mobilitas orang maupun barang dapat berjalan dengan lancar, cepat, dan efisien. Namun, di banyak daerah, kondisi jalan yang ada seringkali belum optimal. Permukaan jalan mengalami kerusakan seperti retak, berlubang, bergelombang, ataupun terjadi penurunan struktur akibat beban kendaraan yang melebihi kapasitas maupun kurangnya pemeliharaan berkala. Selain itu, peningkatan jumlah kendaraan setiap tahun juga menuntut kapasitas jalan yang lebih memadai. Di Indonesia, perhatian terhadap aspek keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di kalangan pekerja konstruksi masih tergolong rendah, karena sebagian besar tenaga kerja di sektor ini cenderung mengabaikan pentingnya penerapan K3 dalam aktivitas proyek (Mega dkk., 2017). Berdasarkan data dari International Labour Organization (ILO), sektor konstruksi termasuk dalam kategori sektor dengan tingkat risiko kecelakaan kerja tertinggi, yakni mencapai sekitar 31,9% dari total kasus kecelakaan kerja yang tercatat. Dalam pelaksanaan proyek pembangunan jalan, berbagai risiko dapat muncul dari beragam aspek, antara lain risiko yang berkaitan dengan material konstruksi, sumber daya manusia (SDM), metode pelaksanaan dan penggunaan peralatan, kondisi lingkungan sekitar proyek, serta aspek manajerial yang mempengaruhi pengendalian dan pengawasan pekerjaan (Kalangit, Mannopo, & Lumeno, 2019). Kondisi jalan yang rusak dapat memicu biaya operasi kendaraan yang tinggi, menurunkan kenyamanan dalam berkendara, serta meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas. Tingginya angka kecelakaan kerja di Indonesia tercermin dari adanya penghentian sementara terhadap 32 proyek pembangunan jalan, yang dipicu oleh tujuh insiden kecelakaan kerja yang terjadi antara bulan Agustus 2017 hingga Februari 2018 (Hartanto & Siahaan, 2018). Dampak lain yang timbul adalah terhambatnya aktivitas ekonomi masyarakat dan menurunnya aksesibilitas terhadap layanan publik. Oleh karena itu, pembangunan ataupun peningkatan kualitas jalan menjadi kebutuhan yang mendesak. Kegiatan ini mencakup pekerjaan perbaikan struktur jalan, pelebaran, pengaspalan ulang, hingga pembangunan jalan baru pada kawasan yang masih belum terjangkau jaringan transportasi. Melalui pembangunan

jalan, diharapkan konektivitas antarwilayah semakin baik, distribusi barang dan jasa menjadi lebih lancar, serta mampu mendorong pertumbuhan ekonomi lokal. Selain itu, jalan yang baik juga berperan meningkatkan kualitas hidup masyarakat melalui kemudahan akses pendidikan, kesehatan, dan aktivitas sosial. Dengan demikian, pembangunan jalan bukan sekadar proyek fisik, tetapi merupakan investasi jangka panjang dalam meningkatkan pelayanan publik, mendukung perkembangan wilayah, serta memperkuat struktur ekonomi masyarakat.

Sebagai upaya dalam meningkatkan perekonomian masyarakat Pemerintah Kabupaten Bojonegoro pada tahun 2025 ini menargetkan pelaksanaan dua program untuk infrastruktur jalan, yaitu rekonstruksi jalan rigid beton sepanjang 33,25 kilometer, dan rehabilitasi jalan berupa overlay aspal sepanjang 71,44 kilometer. Langkah rekonstruksi dan rehabilitasi ini dilaksanakan untuk memperkuat jaringan transportasi antar wilayah, sehingga aksesibilitas dan kelancaran mobilitas masyarakat dapat meningkat. Dengan demikian, diharapkan program tersebut mampu memberikan dampak nyata terhadap perkembangan ekonomi daerah dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Peningkatan jalan tidak hanya diarahkan pada pemenuhan standar konstruksi semata, tetapi juga memperhatikan aspek keselamatan, kenyamanan, dan keberlanjutan jangka panjang. Dengan kondisi jalan yang lebih baik, aktivitas distribusi hasil pertanian, perdagangan, dan layanan sosial masyarakat akan semakin lancar. Pemerintah berharap bahwa pembangunan infrastruktur jalan ini mampu mendorong pertumbuhan pusat-pusat ekonomi baru, memperkuat hubungan antar desa dan kecamatan, serta membuka peluang investasi di berbagai sektor strategis. Selain itu, dukungan masyarakat juga sangat diperlukan, baik dalam bentuk partisipasi maupun pemeliharaan bersama agar manfaat pembangunan dapat dirasakan secara maksimal dan berkelanjutan, Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek yang sangat penting dalam setiap kegiatan konstruksi, termasuk pada proyek pembangunan dan peningkatan jalan yang dilaksanakan oleh Pemerintah Kabupaten Bojonegoro.

Pekerjaan konstruksi jalan melibatkan berbagai aktivitas yang berpotensi menimbulkan risiko kecelakaan, seperti pengoperasian alat berat, pengangkutan material, pekerjaan penggalian dan pemadatan tanah, penghamparan beton maupun aspal, hingga pekerjaan di area yang berdekatan dengan lalu lintas umum. Bila tidak diimbangi dengan penerapan K3 yang baik, potensi kecelakaan kerja, cedera, maupun kerusakan lingkungan dapat meningkat. Selain melibatkan tenaga kerja, proyek jalan juga bersinggungan langsung dengan masyarakat, pengguna jalan, dan lingkungan sekitar. Menurut (Ihsan dkk 2020) Lingkungan kerja dapat menimbulkan potensi bahaya tinggi terhadap keselamatan manusia, karena kondisi lingkungan maupun kesalahan manusia (*human error*) sering menjadi penyebab terjadinya kecelakaan.

Oleh karena itu, penerapan K3 tidak hanya bertujuan melindungi pekerja, tetapi juga menjaga keselamatan pengguna jalan yang melintas di sekitar lokasi pekerjaan. Upaya pencegahan kecelakaan dapat dilakukan melalui pemasangan rambu pengaman, pengaturan lalu lintas yang baik, penggunaan alat pelindung diri (APD), serta penerapan prosedur kerja yang sesuai standar teknis. Penerapan K3 yang tepat juga berkontribusi pada kelancaran pelaksanaan proyek. Ketika keselamatan kerja terjaga, produktivitas tenaga kerja dapat meningkat, waktu pelaksanaan proyek dapat berjalan sesuai jadwal, dan risiko kerugian akibat kecelakaan dapat diminimalkan. Dengan demikian, penerapan K3 tidak hanya berdampak pada aspek keselamatan, tetapi juga berpengaruh langsung terhadap efisiensi biaya dan mutu hasil pekerjaan. Pada pelaksanaan proyek pembangunan jalan, kecelakaan kerja dapat terjadi apabila aspek keselamatan tidak diterapkan dengan baik. Beberapa contoh kecelakaan yang sering muncul antara lain pekerja tertabrak atau terjepit alat berat akibat kurangnya pengawasan dan komunikasi, pekerja terjatuh atau terpeleket karena kondisi area kerja yang licin dan tidak rata, serta insiden saat pengangkutan material yang disebabkan oleh kurangnya pengaturan lalu lintas internal proyek. Selain itu, risiko kecelakaan juga meningkat saat pekerjaan dilakukan di dekat lalu lintas umum tanpa rambu pengaman dan petugas pengatur jalan yang memadai. Paparan debu, asap aspal, dan kebisingan yang tidak diimbangi penggunaan alat pelindung diri juga dapat berdampak pada kesehatan pekerja. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penerapan K3 sangat penting untuk mencegah kecelakaan dan menciptakan lingkungan kerja yang aman. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan menerapkan metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control) sebagai dasar dalam pengelolaan risiko keselamatan kerja pada proyek pembangunan jalan. Melalui penerapan HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control), penelitian ini berupaya untuk mengidentifikasi setiap potensi bahaya pada kegiatan konstruksi, menilai tingkat risiko yang mungkin timbul, serta merumuskan langkah-langkah pengendalian yang tepat dan terukur. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang komprehensif terkait kondisi keselamatan di lapangan, sehingga pihak pelaksana proyek dapat mengambil kebijakan preventif yang lebih efektif. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran pekerja dan seluruh pihak terkait terhadap pentingnya K3, mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan, serta menciptakan lingkungan kerja yang aman dan terkendali. Pada akhirnya, penerapan HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control) diharapkan dapat mendukung kelancaran pelaksanaan proyek, menjaga mutu pekerjaan, serta memastikan bahwa pembangunan jalan memberikan manfaat optimal bagi masyarakat tanpa mengorbankan aspek keselamatan kerja.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apa saja potensi bahaya yang menimbulkan kecelakaan kerja pada pekerjaan proyek rekonstruksi jalan?
2. Bagaimana tingkat risiko bahaya yang terjadi pada pekerjaan proyek rekonstruksi jalan?
3. Bagaimana tindakan pengendalian risiko pada pekerjaan proyek rekonstruksi jalan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui apa saja potensi bahaya yang menimbulkan kecelakaan kerja pada pekerjaan proyek rekonstruksi jalan
2. Mengetahui tingkat risiko bahaya yang terjadi pada pekerjaan proyek rekonstruksi jalan
3. Mengetahui tindakan pengendalian risiko pada pekerjaan proyek rekonstruksi jalan

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat memberi informasi apa saja potensi bahaya yang menimbulkan kecelakaan kerja pada pekerjaan proyek rekonstruksi jalan
2. Dapat memberi informasi mengenai tingkat risiko bahaya yang terjadi pada pekerjaan proyek rekonstruksi jalan
3. Dapat memberi informasi mengenai tindakan pengendalian risiko pada pekerjaan proyek rekonstruksi jalan

## **1.6 Batasan Penelitian**

Adapun Batasan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Objek penelitian dilakukan pada pekerjaan yang dianggap penting dan mempunyai risiko pada salah satu pekerjaan proyek rekonstruksi jalan di Kabupaten Bojonegoro
2. Mengidentifikasi, penilaian risiko dan tindakan pengendalian risiko menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control* (HIRADC).
3. Penilaian risiko menggunakan Permen PUPR No.10 Tahun 2021.
4. Hal-hal lain yang belum ditentukan oleh penelitian ini dapat ditentukan ketika diperlukan pada saat proses penelitian

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Proyek Konstruksi**

Menurut Kerzner (2009), proyek konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan yang berkaitan dengan upaya pembangunan suatu bangunan, mencakup pekerjaan pokok dalam bidang teknik sipil dan arsitektur, meskipun tidak jarang juga melibatkan disiplin lain, seperti teknik industri, mesin, elektro, geoteknik. Proyek konstruksi mempunyai tiga karakteristik yang dapat dipandang secara tiga dimensi, yaitu bersifat unik, dibutuhkan sumber daya dan organisasi. Proyek konstruksi dapat dibedakan menjadi dua jenis kelompok bangunan (Erviyanto, 2002) sebagai berikut:

1. Bangunan Gedung: rumah, kantor, pabrik.
2. Bangunan Sipil: jalan, bendungan dan infrastruktur lainnya.

##### **2.1.1 Tahapan Proyek Konstruksi**

Kegiatan konstruksi adalah kegiatan yang harus melalui proses panjang dan di dalamnya dijumpai banyak masalah yang harus diselesaikan (Erviyanto, 2002). Berikut rangkaian yang berurutan dan berkaitan dari seluruh tahapan:

1. Tahap Ide; yang biasanya muncul dari suatu kebutuhan.
2. Tahap Studi Kelayakan; tujuan dari tahap ini adalah untuk meyakinkan pemilik proyek bahwa proyek konstruksi yang diusulkan layak untuk dilaksanakan, baik dari aspek perencanaan dan perancangan, aspek ekonomi (biaya dan sumber pendanaan), maupun aspek lingkungannya.
3. Tahap Penjelasan; tujuan dari tahap ini adalah untuk memungkinkan pemilik proyek untuk menjelaskan fungsi proyek dan biaya yang diijinkan sehingga konsultan perencana dapat secara tepat menafsirkan keinginan pemilik proyek dan membuat taksiran biaya yang diperlukan.
4. Tahap Perancangan; tujuannya adalah untuk melengkapi penjelasan proyek dan menentukan tata letak, rancangan, metode konstruksi dan taksiran biaya agar mendapatkan persetujuan dari pemilik proyek dan pihak berwenang yang terlibat untuk mempersiapkan informasi pelaksanaan, seperti gambar rencana, spesifikasi serta untuk melengkapi semua dokumen tender.
5. Tahap Pengadaan atau Pelelangan; tujuannya adalah untuk menunjuk sejumlah kontraktor sebagai pelaksana atau sub-kontraktor yang akan melaksanakan konstruksi di

lapangan.

6. Tahap Pelaksanaan; tujuannya adalah untuk mewujudkan bangunan yang dibutuhkan pemilik proyek yang sudah dirancang oleh konsultan perencana dalam batasan biaya dan waktu yang telah disepakati, yaitu merencanakan, mengkoordinasikan, mengendalikan semua operasional di lapangan.

7. Tahap Pemeliharaan dan Persiapan Penggunaan; tujuannya adalah untuk menjamin agar pembangunan yang telah selesai sesuai dengan dokumen kontrak dan semua fasilitas bekerja sebagaimana mestinya.

## **2.2 Keselamatan dan Kesehatan Kerja**

Kecelakaan kerja di proyek konstruksi itu bukan hal baru, dan faktanya bisa ditemui di negara maju maupun negara berkembang, termasuk Indonesia. Bedanya, tingkat kejadiannya di negara berkembang tercatat sampai tiga kali lebih tinggi dibandingkan di negara maju. Salah satu penyebab utamanya adalah lemahnya penegakan aturan yang sampai sekarang masih jadi masalah besar.

Menurut Simanjuntak (1994), keselamatan kerja bisa dipahami sebagai kondisi lingkungan kerja yang aman, bebas dari ancaman bahaya yang bisa menimbulkan kecelakaan maupun cedera. Aspek ini nggak berdiri sendiri, tapi mencakup banyak hal, seperti kondisi bangunan, kelayakan mesin yang dipakai, ketersediaan alat-alat keselamatan, sampai kesehatan para pekerja secara menyeluruh.

Ridley (2006) menunjukkan bahwa keselamatan kerja mencakup berbagai dimensi, seperti keamanan peralatan, tempat kerja, lingkungan sekitar, dan metode yang digunakan dalam pelaksanaan tugas. Arti penting dan tujuan dari keselamatan kerja adalah untuk mencapai kondisi kesejahteraan dan keunggulan secara holistik, yang mencakup aspek fisik dan mental, bagi individu dan kontribusinya terhadap pekerjaan dan budaya. Penekanannya adalah pada kesejahteraan kolektif masyarakat dan peningkatan kemanusiaan secara keseluruhan.

Menurut Suma'mur (1998), keselamatan kerja itu mencakup banyak hal yang berhubungan dengan faktor keamanan, mulai dari mesin, peralatan kerja, bahan yang digunakan, sampai dengan cara pengolahannya. Adapun tujuan dari penerapan keselamatan kerja bisa dijelaskan sebagai berikut:

(Suma'mur 1981)

1. Melindungi hak-hak dan keselamatan pekerja yang berkontribusi pada perbaikan masyarakat dan meningkatkan produksi dan produktivitas nasional.

2. Memastikan bahwa keselamatan setiap individu di tempat kerja diprioritaskan.
3. Memelihara sumber-sumber produksi sangat penting, memastikan pemanfaatannya secara aman dan efisien.

Kecelakaan kerja bisa menimbulkan banyak kerugian, baik yang kelihatan langsung maupun yang nggak. Misalnya, rusaknya mesin atau peralatan, terganggunya jalannya produksi karena alat nggak bisa dipakai, rusaknya lingkungan kerja, sampai ancaman serius terhadap keselamatan pekerja. Karena itu, penerapan keselamatan kerja jadi cara utama buat mencegah terjadinya kecelakaan, cacat, bahkan kematian di tempat kerja. Pelaksanaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah upaya untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan bebas dari pencemaran lingkungan, sehingga dapat mengurangi kecelakaan akibat kerja yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja. keselamatan kerja berhubungan dengan alat pekerjaan, material, dan pengunanya, indikator keselamatan kerja dapat diambil dari kesehatan dan keselamatan karyawan, penderitaan, kerugian, kerusakan, kerugian fisik dan material. Keselamatan kerja adalah tanggung jawab seluruh karyawan/pekerja yang berada di lingkup pekerjaan tersebut. Keamanan kerja berasal dari setiap tenaga kerja dan orang lain serta masyarakat pada umumnya. Keselamatan kerja yaitu suatu konsep yang sangat penting dalam setiap lingkungan kerja. Keselamatan kerja Ini juga mencakup semua upaya untuk memastikan kesehatan dan keselamatan para pekerja saat mereka bekerja. Beberapa aspek yang relevan dalam keselamatan kerja meliputi:

- a. **Identifikasi Bahaya:** Pengenalan potensi bahaya di tempat kerja seperti bahan kimia berbahaya, peralatan berat, atau proses kerja yang berisiko tinggi.
- b. **Evaluasi Risiko:** Menilai besar atau kecilnya risiko yang terkait dengan setiap bahaya yang teridentifikasi, dan mengembangkan strategi untuk menanggulangi atau menghilangkan risiko tersebut.
- c. **Pengendalian Risiko:** Mengimplementasikan langkah-langkah pengendalian, seperti memberi penggunaan alat pelindung diri (APD) pada para pekerja dan memberi pengetahuan prosedur kerja yang aman, atau penggunaan teknologi yang lebih aman kepada para pekerja.
- d. **Pelatihan dan Pendidikan:** Memastikan bagi para pekerja sudah memiliki pengetahuan dan keterampilan yang cukup untuk bekerja dengan baik dan aman, termasuk pelatihan tentang prosedur kerja yang benar dan penggunaan peralatan dengan aman

- e. **Pemantauan dan Pemeliharaan:** pemantauan harus dilakukan terus-menerus terhadap kondisi kerja dan peralatan, serta memelihara peralatan agar tetap berfungsi dengan baik.
- f. **Partisipasi Pekerja:** Melibatkan para pekerja dalam proses keselamatan kerja, seperti melalui komite keselamatan, pengawasan dari sesama pekerja, atau pemberian saran untuk perbaikan
- g. **Penyelidikan Kecelakaan:** Menyelidiki setiap insiden atau kecelakaan kerja untuk memahami penyebabnya dan mencegah kejadian serupa di masa depan.

### 2.3 Peraturan Undang-Undang K3

Perlindungan hak-hak pekerja jika terjadi kecelakaan kerja merupakan prioritas utama, mengingat pentingnya kesehatan dan keselamatan. Untuk memastikan hal ini, langkah-langkah ekstensif diterapkan untuk mencegah kecelakaan semacam itu. Pemerintah memainkan peran penting dalam menjaga dan melindungi individu yang terlibat dalam ketenagakerjaan. Dalam penelitian Larasati (2018) dalam Sumakmur (1981) menjelaskan bahwa Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) bertujuan untuk melindungi pekerja dan masyarakat, menjamin tingkat kesejahteraan fisik, mental, dan sosial yang setinggi-tingginya. Hal ini mencakup pencegahan penyakit atau masalah kesehatan yang disebabkan oleh faktor pekerjaan, lingkungan kerja, dan penyakit umum, yang pada akhirnya menciptakan lingkungan kerja yang aman dan harmonis bagi pekerja. Menurut Iman Soepomo (2017) menyatakan keselamatan kerja merupakan peraturan penting yang dirancang untuk melindungi pekerja dari potensi kecelakaan dalam menjalankan tugas di tempat kerja yang melibatkan penggunaan alat, mesin, dan/atau bahan berbahaya. Terdapat beberapa dasar undang-undang yang digunakan di Indonesia sebagai berikut :

1. Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja;
2. Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan;
3. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja;
5. Permen PU Nomor 5 Tahun 2014 Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum;
6. Permen PUPR Nomor 10 Tahun 2021 Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK).

## 2.4 Kecelakaan Kerja

Kecelakaan adalah kejadian yang terduga dan tidak diharapkan, Tak terduga, oleh karena di belakang peristiwa itu tidak terdapat unsur kesengajaan, lebih lebih dalam bentuk perencanaan. Tetapi kecelakaan kerja juga di akibatkan oleh kelalaia manusia atau karena kejadian kejadian yang tidak terduga.

### 2.4.1. Penyebab Kecelakaan Kerja

Penyebab kecelakaan kerja pada proyek konstruksi dapat ditinjau dari 3 aspek(Munasih, 2020) antara lain :

#### a. Manusia

Mengingat semakin meningkatnya persyaratan kerja dan kerumitan hidup manusia harus meningkatkan efisiensinya dengan bantuan peralatan dan perlengkapan. Semakin canggih peralatan yang digunakan manusia semakin besar bahaya yang mengancamnya. Hal-hal yang berpengaruh terhadap tindakan manusia yang tidak aman (kecerobohan) serta kondisi lingkungan yang berbahaya di lokasi proyek ini adalah :

- Pembawaan diri
- Persoalan pribadi
- Usia dan pengalaman kerja
- Perasaan bebas dalam melaksanakan tugas
- Kelelahan fisik para pekerja

#### b. Lingkungan Dan Alat Kerja

Kondisi lingkungan juga perlu diperhatikan dalam mencegah kecelakaan kerja, terutama yang disebabkan oleh :

- Gangguan-gangguan dalam bekerja, misalnya: suara bising yang berlebihan yang dapat mengakibatkan terganggunya pendengaran para pekerja.
- Debu dan material beracun, mengganggu kesehatan kerja, sehingga menurunkan efektivitas kerja.
- Cuaca yang ekstrim, seperti hujan badai dan panas yang terik.

#### c. Peralatan Keselamatan Kerja

Berfungsi untuk mencegah dan melindungi Pekerja dari kemungkinan mendapatkan kecelakaan kerja terkhusus untuk struktur atas jembatan. Macam-macam dan jenis peralatan keselamatan kerja dapat berupa:

- Helm pengaman (safety helmet).
- Sepatu Kerja (safety shoes).
- Pelindung mata (eye protection).

- Pelindung telinga (ear plugs).
- Penutup lubang (hole cover).
- Sabuk pengaman (body harness).

## **2.5 Bahaya (*Hazard*)**

Bahaya menunjukkan tindakan atau kondisi tertentu dalam konteks yang berpotensi mengakibatkan kecelakaan atau cedera fatal atau non-fatal pada individu, serta menyebabkan kerusakan dan gangguan pada orang lain. Dengan adanya risiko ini, sangat penting untuk menetapkan langkah-langkah pengendalian untuk mengurangi potensi bahaya, sehingga dapat mencegah jatuhnya korban selama proyek konstruksi berlangsung.

### **2.5.1 Jenis Bahaya**

Wijanarko (2017) menjelaskan bahwa bahaya pada dasarnya bisa dibagi ke dalam dua kategori utama yaitu:

1. Bahaya keselamatan adalah jenis risiko yang bisa memicu terjadinya kecelakaan dan berakibat serius, mulai dari cedera, kehilangan nyawa, sampai kerusakan aset perusahaan. Singkatnya, risiko ini berhubungan langsung dengan hal-hal yang mengancam keselamatan di tempat kerja. Adapun contoh dari safety hazard antara lain:
  - a. Bahaya mekanis berasal dari mesin atau alat mekanis, yang mengakibatkan cedera termasuk luka, jatuh, dan cedera akibat tertimpa.
  - b. Bahaya listrik berasal dari peralatan yang mengalirkan arus listrik.
  - c. Bahaya kebakaran terjadi akibat adanya bahan kimia yang mudah terbakar.
  - d. Bahaya peledakan berasal dari bahan kimia yang punya sifat gampang meledak.
2. Bahaya Kesehatan Kerja (*Health Hazard*) adalah jenis bahaya yang lebih banyak memengaruhi kondisi kesehatan pekerja, baik berupa gangguan sementara maupun penyakit akibat kerja. Macam-macamnya antara lain:
  - a. Bahaya fisik, misalnya getaran, radiasi, kebisingan, pencahayaan yang nggak memadai, atau kondisi lingkungan kerja secara umum.
  - b. Bahaya kimiawi, seperti paparan aerosol, insektisida, gas, dan bahan kimia lain.
  - c. Bahaya ergonomis, yang muncul dari gerakan berulang, posisi tubuh yang statis terlalu lama, atau beban angkat manual.
  - d. Bahaya biologis, yakni risiko yang datang dari organisme hidup di tempat kerja, seperti bakteri, virus, atau jamur berbahaya.
  - e. Bahaya psikologis, misalnya tekanan kerja yang berlebihan, konflik dalam hubungan antarpekerja, sampai kondisi kerja yang tidak mendukung.

Menurut Maisyaroh (2010), dalam penelitiannya disimpulkan bahwa sumber bahaya di

tempat kerja bisa berasal dari berbagai faktor di atas.

#### 1. Manusia

Penelitian menunjukkan bahwa 80-85% kecelakaan di tempat kerja disebabkan oleh kelalaian manusia. Kecelakaan sering dianggap dipengaruhi, baik secara langsung maupun tidak langsung, oleh faktor manusia. Kecelakaan jenis ini dapat diakibatkan oleh beberapa faktor, termasuk perencanaan pabrik, tindakan kontraktor pembuat mesin, keputusan pemberi kerja, kontribusi ahli kimia dan ahli listrik, dan peran pemimpin kelompok dan personel yang terlibat dalam tugas implementasi atau pemeliharaan.

#### 2. Bangunan, Peralatan, dan Instalasi

Konstruksi bangunan harus memenuhi persyaratan khusus yang terkait dengan bangunan, peralatan, dan instalasi, yang merupakan faktor penting dalam proses tersebut. Desain tempat kerja dan tata ruang harus memprioritaskan keselamatan dan kesehatan kerja. Selain itu, pencahayaan dan ventilasi yang memadai juga sangat penting, bersama dengan adanya penerangan darurat, penandaan, dan rambu-rambu untuk mengarahkan rute keselamatan pribadi. Penggunaan yang tidak tepat dan tidak adanya alat pelindung dan keselamatan selama pemasangan berbagai jenis peralatan yang memiliki risiko dapat menyebabkan berbagai bahaya, seperti kebakaran, sengatan listrik, ledakan, dan cedera.

#### 3. Proses

Risiko yang muncul dalam sebuah proses kerja bisa sangat berbeda-beda, tergantung teknologi apa yang dipakai. Di dunia industri, ada proses yang sederhana banget sampai yang super rumit. Tingkat bahayanya pun nggak sama, karena sangat dipengaruhi oleh jenis peralatan dan metode kerja yang digunakan. Makanya, di tahap proses ini penting banget untuk menekankan dua hal: keterampilan pekerja yang menjalankannya, serta kualitas peralatan dan metode yang dipakai.

#### 4. Material

Bahan-bahan tersebut menunjukkan tingkat bahaya dan dampak yang berbeda. Bahan tersebut menunjukkan risiko rendah, ditandai dengan nada yang signifikan, dengan efek yang dapat diamati secara langsung. Meskipun demikian, ada beberapa kasus di mana konsekuensinya telah diketahui dalam jangka waktu yang lama. Untuk memastikan keselamatan di tempat kerja dan mengurangi risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang dapat berdampak buruk bagi perusahaan, sangat penting bahwa setiap bahan kimia berbahaya dilengkapi dengan lembar data keselamatan bahan (MSDS). Bahaya dari material atau bahan yang memiliki risiko sesuai dengan sifat bahan antara lain:

- a. Mudah terbakar.
- b. Mudah meledak.
- c. Menimbulkan kerusakan pada kulit atau jaringan.
- d. Menyebabkan alergi.
- e. Memiliki sifat beracun.
- f. Menyebabkan racun.
- g. Pemaparan radioaktif.

#### 5. Metode Kerja

Metode kerja yang digunakan dalam suatu proyek konstruksi sangat penting sehingga menjadi salah satu langkah yang perlu ditangani dengan maksimal sehingga kecelakaan kerja dalam proyek dapat diatasi, salah satu faktor bahaya yang dapat membahayakan diri sendiri ataupun orang-orang disekitar maka dari itu salah satu faktor bahaya yang harus diwaspadai diantaranya ialah:

- a. Teknik pengangkatan dan pengangkutan yang tepat sangat penting, karena metode yang tidak tepat dapat mengakibatkan kecelakaan dan cedera.
- b. Metode operasi yang mengakibatkan kecelakaan dan cedera, terutama yang umumnya terkait dengan masalah tulang belakang.
- c. Menggunakan alat pelindung diri yang tidak memenuhi standar SNI atau menggunakan APD secara tidak benar.

#### 6. Lingkungan Kerja

Lingkungan kerja secara signifikan memengaruhi kinerja, dan berbagai faktor harus dihindari untuk mempertahankan dukungan ini. Bahaya-bahaya ini mencakup berbagai masalah kesehatan dan penyakit akibat kerja, seperti:

##### a. Faktor lingkungan fisik

Faktor lingkungan fisik mencakup kondisi seperti suhu yang ekstrem, kepadatan, pencahayaan yang tidak memadai, dan tingkat getaran dan radiasi yang tinggi.

##### b. Faktor lingkungan kimia

Bahaya yang terkait dengan paparan bahan kimia berasal dari zat yang digunakan atau diproduksi selama proses produksi. Kesalahan dalam pengerjaan dapat mengakibatkan penyebaran bahan-bahan ini, sehingga menimbulkan potensi risiko.

##### c. Faktor lingkungan biologi

Mikroorganisme, serangga, dan berbagai hewan menimbulkan risiko di tempat kerja.

##### d. Faktor ergonomi

Masalah yang diakibatkan oleh beban kerja yang terlalu berat dan peralatan yang tidak sesuai dengan kemampuan tenaga kerja.

e. Faktor psikologi

Gangguan mental dapat terjadi karena kondisi lingkungan sosial yang buruk di tempat kerja, yang mengakibatkan masalah psikologis bagi pekerja atau karyawan.

## **2.6. Risiko (*Risk*)**

Risiko memiliki pengertian sebagai rujukan pada kemungkinan terjadinya peristiwa atau kondisi yang memiliki dampak negatif terhadap tujuan proyek, seperti keterlambatan, peningkatan biaya, serta penurunan kualitas pada tahapan proyek konstruksi.

SNI ISO 45001:2018 mendefinisikan risiko sebagai interaksi antara probabilitas kejadian atau paparan berbahaya dengan potensi keparahan dari konsekuensi yang ditimbulkan.

Risiko adalah suatu keadaan yang tidak pasti yang dihadapi seseorang atau perusahaan yang dapat memberikan dampak merugikan (contour,2004)

Vaughan (1978) dalam Darmani (2008) mengemukakan beberapa faktor atau kondisi dari definisi resiko sebagai berikut:

1. *Risk is the change of loss* (Resiko adalah kemungkinan kerugian)

Potensi kerugian relevan dalam situasi di mana ada kemungkinan terjadinya kerugian. Sebaliknya, dalam konteks ini, sering digunakan untuk menunjukkan probabilitas terjadinya situasi tertentu.

2. *Risk is the Possibility of loss* (Resiko adalah kemungkinan kerugian)

Kemungkinan mengalami kerugian Kegagalan untuk segera mengatasi atau menyelesaikan suatu kerugian akan dengan cepat menghasilkan risiko tambahan.

3. *Risk is uncertainty* (Resiko adalah ketidakpastian)

Risiko yang dibahas di sini berkaitan dengan ketidakpastian mengenai kemungkinan munculnya risiko yang berasal dari ketidakpastian yang sama.

Risiko akan dievaluasi dalam hubungannya dengan frekuensi kejadian dan kemungkinan hasil atau konsekuensi yang mungkin timbul dari proyek konstruksi. Definisi tersebut menunjukkan bahwa risiko dapat dievaluasi dengan menganalisis probabilitas terjadinya suatu peristiwa dan konsekuensi yang ditimbulkannya, terutama potensi terjadinya hasil yang negatif.

## **2.7 Manajemen Risiko**

Manajemen risiko merupakan proses yang sistematis untuk mengidentifikasi, menganalisis, menilai, dan mengendalikan resiko yang mungkin dipengaruhi oleh pencapaian tujuan suatu proyek dengan tujuan untuk meminimalkan potensi kerugian atau

dampak negatif serta memaksimalkan peluang terhindar dari kecelakaan kerja dalam pekerjaan proyek. Menurut prinsip-prinsip Manajemen Risiko SNI ISO 31000 menyatakan bahwa prinsip dasar penerapan manajemen risiko adalah penciptaan dan perlindungan nilai. Proses penciptaan ini memerlukan transformasi skenario dari tidak ada menjadi ada, secara efektif beralih dari keadaan yang kurang menguntungkan ke keadaan yang lebih menguntungkan. Melindungi berarti melindungi dari hasil yang tidak menguntungkan, dengan demikian memastikan stabilitas nilai dan mencegah penurunannya.

Menurut The Institute of Risk Management dkk. (2010), manajemen risiko bisa dipahami sebagai sebuah proses yang terstruktur dan sistematis, di mana organisasi berusaha mengenali, menilai, sekaligus mengendalikan potensi risiko. Tujuannya jelas: memperbesar peluang keberhasilan sekaligus menekan kemungkinan terjadinya kegagalan. Webb (1994) mengindikasikan bahwa manajemen risiko terdiri dari serangkaian tindakan yang bertujuan untuk mengurangi risiko yang teridentifikasi, menggunakan rencana analisis risiko dan teknik observasi yang beragam untuk meminimalkan potensi hasil yang merugikan. Oleh karena itu, keberadaan risiko harus dinyatakan melalui rencana atau prosedur reaktif yang terdefinisi dengan baik.

Manajemen risiko adalah proses sistematis yang mencakup identifikasi, pengukuran, dan analisis evaluasi, diikuti dengan implementasi tindakan yang dirancang untuk meningkatkan keberhasilan dan mengurangi risiko dalam suatu pekerjaan atau proyek.

ISO 31000 menjelaskan bahwa manajemen risiko itu punya alur yang cukup lengkap dengan lima tahapan utama. Prosesnya dimulai dari menetapkan konteks, lalu masuk ke penilaian risiko yang meliputi identifikasi, pengukuran, sampai evaluasi. Setelah itu, organisasi perlu menerapkan strategi penanganan risiko, memastikan komunikasi serta berbagi informasi berjalan efektif, dan ditutup dengan kegiatan pemantauan serta peninjauan ulang. Sementara itu, AS/NZS 4360:2004 menyoroti elemen-elemen dasar dalam manajemen risiko, seperti komunikasi dan konsultasi, penyusunan pengaturan, identifikasi risiko, analisis serta evaluasi risiko, pengendalian risiko, hingga proses monitoring dan review secara berkala.

Manfaat yang diperoleh dari penerapan manajemen risiko di tempat kerja, seperti yang ditentukan dalam AS/NZS 4360:2004, yaitu:

1. Fewer surprise

Metode pengendalian yang baru ditetapkan melalui identifikasi dan strategi proaktif yang dirancang untuk mengurangi kemungkinan hasil yang merugikan. Meskipun penghapusan

risiko secara menyeluruh tidak mungkin dilakukan, manajemen yang efektif dapat dicapai melalui perencanaan yang cermat dan persiapan yang komprehensif.

## 2. Exploitation of opportunity

Pola pikir yang bertujuan untuk mengenali potensi risiko untuk meningkatkan pemahaman dan pengelolaan risiko tersebut secara efisien.

## 3. Improved planning, pertabelance and effectiviness

Memperoleh akses strategis ke organisasi, proses, dan lingkungan sekitarnya akan meningkatkan penciptaan ide-ide inovatif dan perumusan rencana yang lebih efektif. Pendekatan ini berupaya meningkatkan kemampuan, mengurangi kegagalan, dan pada akhirnya mencapai kesuksesan yang lebih besar.

## 4. Economy and efficiency

Manfaat yang berfokus pada sumber daya manusia, aset, dan ekonomi untuk mengurangi biaya yang terkait dengan kesalahan.

## 5. *Improve stakeholder relationship*

Komunikasi yang efektif di antara para pemangku kepentingan organisasi sangat penting untuk meningkatkan hasil pengambilan keputusan dan memungkinkan terjadinya dialog dua arah.

## 6. Improved intabelation for decision making

Sumber daya informasi yang disediakan memberikan analisis yang tepat yang mendukung hasil pengambilan keputusan dalam investasi merger.

## 7. Enhanced reputation

Reputasi yang baik dalam manajemen risiko dapat meningkatkan minat investor atau pelanggan.

## 8. Director protection

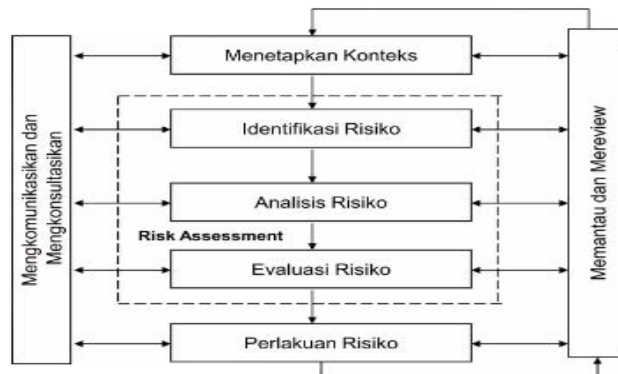
Manajemen risiko yang efektif meningkatkan perhatian pekerja dalam melaksanakan tugas, sehingga membantu dalam pencegahan potensi masalah.

## 9. Accountability, assurance and governance

Manfaat yang diperoleh dari mendokumentasikan metodologi yang digunakan oleh perusahaan.

## 10. *Personal wellbeing*

Menerapkan strategi manajemen risiko untuk meningkatkan kesehatan individu dan kesejahteraan secara keseluruhan.



**Gambar 2.1 Proses Manajemen Risiko**  
**Sumber: AS/NZS 4360:2004**

## 2.8 Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja

Pengendalian risiko mencakup identifikasi dan mitigasi bahaya secara sistematis untuk memastikan bahwa potensi risiko tidak membahayakan keselamatan pekerja. Proses ini bertujuan untuk mengurangi bahaya untuk memastikan keselamatan di tempat kerja. Pengendalian risiko merupakan proses berkelanjutan yang dilakukan secara sistematis untuk lebih meminimalkan risiko yang ada. Beberapa tahapan dalam melakukan pengendalian risiko sebagai berikut:

### 1. Eliminasi

Eliminasi adalah strategi yang bertujuan untuk menghilangkan aktivitas berbahaya untuk melindungi pekerja dari berbagai risiko pekerjaan, termasuk paparan bahan kimia, kondisi yang tidak ergonomis, kebisingan yang berlebihan, dan lain-lain.

### 2. Substitusi

Substitusi merupakan metode mengganti aktifitas yang berbahaya menjadi lebih aman.

### 3. Perencanaan

Perencanaan memerlukan metodologi sistematis yang menggunakan kontrol teknik, khususnya melalui modifikasi peralatan kerja, mesin, atau lingkungan yang berpotensi menimbulkan bahaya.

### 4. Administrasi

Administrasi berfungsi sebagai metode terstruktur untuk menyebarluaskan peringatan melalui berbagai saluran, termasuk pendidikan, rambu-rambu, prosedur, peraturan, dan label, yang semuanya dirancang untuk meningkatkan kesadaran akan potensi bahaya di lingkungan konstruksi.

## 5. Alat Pelindung Diri (APD)

Langkah-langkah pengendalian bahaya bagi pekerja dilaksanakan melalui penyediaan alat pelindung diri, sesuai dengan standar keamanan dan keselamatan yang telah ditetapkan, untuk meminimalkan risiko yang terkait dengan lingkungan kerja proyek konstruksi.

### 2.9 Teori Domino

Frevalds, sebagaimana dirujuk dalam Sukanta (2017), menjelaskan bahwa efek domino diakibatkan oleh tidak memadainya pelaksanaan sistem keselamatan kerja. Hal ini menggarisbawahi pentingnya mengintegrasikan komponen-komponen dari metodologi yang dibuat oleh Heinrich dkk. (1980), yang menekankan pada peningkatan pemahaman terhadap faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kecelakaan di tempat kerja dan perkembangan kronologis kejadian yang mengakibatkan kejadian tersebut, dengan tujuan akhir untuk mengidentifikasi isu-isu terkait.

Menurut Heinrich didalam teori domino terdapat lima faktor yang saling berhubungan diantaranya yaitu:

#### 1. Kondisi kerja

Kondisi kerja mempertimbangkan latar belakang yang berbeda dari setiap pekerja, termasuk tingkat pengetahuan dan karakteristik spesifik dari tenaga kerja.

#### 2. Kelalaian manusia

Termasuk di dalamnya faktor-faktor seperti motivasi yang rendah, stres, dan konflik yang berkaitan dengan kondisi fisik pekerja, dan lain-lain.

#### 3. Tindakan tidak aman

Tindakan yang membahayakan keselamatan meliputi kelalaian, mengabaikan tanda peringatan di tempat kerja, tidak mengikuti prosedur kerja yang telah ditetapkan, mengabaikan penggunaan alat pelindung diri (APD), dan tidak mendapatkan izin kerja berbahaya sebelum memulai tugas-tugas yang berisiko tinggi dan berbahaya.

#### 4. Kecelakaan

Kecelakaan di tempat kerja dapat disebabkan oleh berbagai bahaya, seperti terpeleset, tertimpa benda, terpapar sumber berbahaya, luka bakar, dan jenis cedera lainnya.

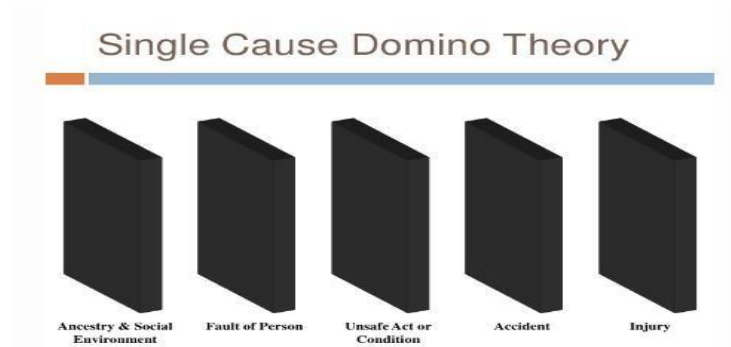
#### 5. Dampak kerugian

Dampak kerugian biasanya berupa:

Pekerja : cedera, cacat atau meninggal dunia Pengusaha :

biaya langsung dan tidak langsung, Konsumen :

ketersediaan produk



**Gambar 2.2** *The Domino Theory of an Accident Sequence*

Sumber: [safetysign.co.id](http://safetysign.co.id)

## 2.10 Metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control)

Menurut Berty (2024) Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) merupakan proses untuk mengenali potensi bahaya yang muncul dalam kegiatan rutin maupun non-rutin di lingkungan perusahaan. Setelah bahaya teridentifikasi, dilakukan penilaian terhadap tingkat risikonya serta penentuan langkah pengendalian yang sesuai. Metode ini berfungsi sebagai alat untuk menilai risiko pada suatu aktivitas kerja sehingga perusahaan dapat mengetahui urutan prioritas pekerjaan yang membutuhkan penanganan bahaya secara lebih intensif.

### 2.10.1 Hazard Identification (Identifikasi Bahaya)

Identifikasi bahaya mendukung organisasi dan mengenali serta memahami risiko yang ada di lingkungan kerja dan bagi karyawan, untuk mengevaluasi, mengurutkan prioritas serta menghilangkan bahaya atau mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. Bahaya bisa berasal dari berbagai sumber, termasuk fisik, bahan kimia, biologis, psikis, mekanik listrik, ataupun yang berkaitan dengan gerakan serta energi. Berikut adalah langkah-langkah identifikasi bahaya dalam organisasi berdasarkan SNI ISO 45001 tahun 2018.

#### 1. Kegiatan dan situasi rutin dan non-rutin

Kegiatan dan situasi rutin dapat menciptakan bahaya melalui operasi sehari-hari dan aktivitas kerja normal, sedangkan kegiatan non-rutin bersifat tidak terencana atau hanya terjadi sesekali. Selain itu, kegiatan jangka pendek maupun jangka panjang dapat menimbulkan jenis bahaya yang berbeda.

## 2. Faktor manusia

Faktor manusia berkaitan dengan kemampuan, keterbatasan, dan karakteristik manusia lainnya. Informasi perlu ditempatkan pada peralatan, mesin, sistem, kegiatan, dan lingkungan agar penggunaannya aman dan nyaman bagi manusia. Faktor ini mencakup tiga aspek utama, yaitu aktivitas, pekerja, dan organisasi, serta bagaimana interaksi di antara ketiganya berdampak pada penerapan K3.

## 3. Bahaya baru atau perubahan

Bahaya baru atau perubahan dapat muncul ketika proses kerja memburuk, dimodifikasi, diadaptasi, atau berkembang akibat perubahan dan kebiasaan terhadap kondisi tertentu. Memahami bagaimana pekerjaan sebenarnya dilakukan dapat membantu mengidentifikasi apakah risiko K3 meningkat atau menurun.

## 4. Potensi situasi darurat

Potensi situasi darurat mencakup kejadian yang tidak direncanakan atau tidak terjadwal dan memerlukan respons segera. Situasi ini termasuk kondisi seperti kerusakan sipil di lokasi kerja yang dapat menuntut dilakukannya evakuasi secara mendesak.

## 5. Pekerja dan orang lain

Pekerja dan orang lain di sekitar tempat kerja dapat dipengaruhi oleh kegiatan organisasi, termasuk mereka yang bekerja di lokasi yang tidak berada di bawah kendali langsung organisasi seperti pekerja lapangan. Hal ini juga mencakup pekerja yang bekerja dari rumah atau bekerja secara mandiri.

## 6. Perubahan pengetahuan dan informasi tentang bahaya

Perubahan pengetahuan dan informasi mengenai bahaya dapat berasal dari berbagai sumber seperti literatur yang dipublikasikan, penelitian dan pengembangan, umpan balik pekerja, serta peninjauan pengalaman operasional organisasi. Sumber-sumber tersebut dapat memberikan pemahaman baru mengenai bahaya dan risiko K3.

### 2.10.2 Penilaian Risiko

Penilaian risiko merupakan suatu proses untuk menelaah tingkat risiko yang muncul akibat keberadaan suatu bahaya, mengevaluasi apakah pengendalian yang telah diterapkan sudah memadai, serta menentukan apakah tingkat risiko

tersebut masih dapat diterima. Dalam pelaksanaannya, proses ini perlu mempertimbangkan kondisi operasional sehari-hari, pengambilan keputusan rutin, serta berbagai faktor eksternal yang dapat mempengaruhi situasi kerja.

Metode penilaian risiko umumnya melibatkan konsultasi dengan pekerja yang terlibat langsung dalam aktivitas harian, misalnya ketika terjadi perubahan beban kerja atau kondisi operasional lainnya. Selain itu, proses ini juga mencakup pemantauan dan penyampaian informasi terkait perubahan peraturan perundang-undangan maupun persyaratan lain yang relevan, seperti pembaruan kebijakan K3 atau revisi perjanjian kerja bersama. Di samping itu, penilaian risiko juga harus memastikan bahwa sumber daya yang tersedia—baik berupa pelatihan, peralatan baru, maupun fasilitas pendukung lainnya—telah sesuai dengan kebutuhan dan mampu mengakomodasi setiap perubahan yang terjadi di lingkungan kerja.

Tingkat keparahan mengukur dampak yang ditimbulkan jika risiko tersebut terjadi. Keparahannya menilai sejauh mana kerusakan, cedera, atau kerugian yang dapat diakibatkan. Berdasarkan Permen PUPR No. 10 Tahun 2021 skala tingkat keparahan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2. 1 Tingkat Keparahannya**

<b>Tingkat keparahan</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Keterangan</b>
5	Hampir pasti terjadi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kematian, kerugian finansial besar, produktivitas terhenti</li> </ul>
4	Sangat mungkin terjadi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cedera, kerugian produksi, kerugian finansial</li> </ul>
3	Mungkin terjadi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perawatan medis, kerugian finansial tinggi</li> </ul>
2	Kecil kemungkinan terjadi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertolongan pertama, kerugian finansial</li> </ul>
1	Hampir tidak pernah terjadi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak ada cedera, kerugian finansial rendah</li> </ul>

**Sumber : Permen PUPR No. 10 Tahun 2021**

Sedangkan tingkat kekerapan untuk mengukur seberapa sering suatu bahaya atau kejadian dapat terjadi. Kemungkinan biasanya dinilai berdasarkan data historis, observasi, dan pengalaman di tempat kerja. Parameter tingkat

kekerapan dapat dirujuk pada Tabel 2.2.

**Tabel 2. 2 Tingkat Kekerapan**

<b>Tingkat kekerapan</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Keterangan</b>
5	Hampir pasti terjadi	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Besar kemungkinan terjadi kecelakaan saat melakukan pekerjaan</li> <li>● Kemungkinan terjadinya kecelakaan &gt; 2 kali dalam 1 tahun</li> </ul>
4	Sangat mungkin terjadi	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kemungkinan akan terjadi kecelakaan saat melakukan pekerjaan pada hampir di semua kondisi</li> <li>● Kemungkinan terjadinya kecelakaan 1 kali dalam 1 tahun terakhir</li> </ul>
3	Mungkin terjadi	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kemungkinan akan terjadi kecelakaan saat melakukan pekerjaan pada beberapa kondisi tertentu</li> <li>● Kemungkinan terjadinya kecelakaan 2 kali dalam 3 tahun terakhir</li> </ul>
2	Kecil kemungkinan terjadi	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kecil kemungkinan terjadi kecelakaan saat melakukan pekerjaan pada beberapa kondisi tertentu</li> <li>● Kemungkinan terjadinya kecelakaan 1 kali dalam 3 tahun terakhir</li> </ul>
1	Hampir tidak pernah terjadi	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dapat terjadi kecelakaan saat melakukan pekerjaan pada beberapa kondisi tertentu</li> <li>● Kemungkinan terjadinya kecelakaan &gt; 3 tahun terakhir</li> </ul>

**Sumber : Permen PUPR No. 10 Tahun 2021**

Dalam metode HIRADC risiko dinilai dengan menggabungkan kemungkinan terjadinya bahaya dan dampaknya. Dengan perkalian skala kemungkinan dan keparahan yang menjadi tingkat risiko, dapat memprioritaskan tindakan pencegahan yang tepat, memastikan lingkungan

kerja yang lebih aman, dan mengurangi potensi kerugian akibat kecelakaan kerja (Celviani Berty and Nugraheni Ftitr 2024).

$$TR = F \times A$$

Dimana :

TR = Tingkat risiko

F = Kecepatan

A = Keperawatan

Tingkat risiko kecelakaan kerja dapat dilihat pada table 2.3 berikut.

**Tabel 2. 3 Tingkat Risiko**

Keperawatan					
Kecepatan	1	2	3	4	5
1	K	K	K	K	S
2	K	K	S	S	S
3	K	S	S	B	B
4	K	S	B	B	B
5	S	S	B	B	B

Sumber : Permen PUPR No. 10 Tahun 2021

Keterangan :

K = Tingkat risiko kecil

S = Tingkat risiko sedang

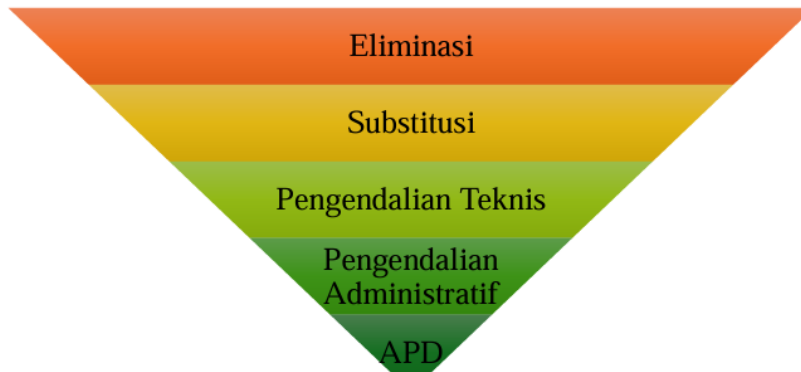
B = Tingkat risiko besar

### 2.10.3 Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko adalah upaya yang dilakukan untuk menurunkan tingkat risiko dalam suatu aktivitas kerja, baik dengan mengurangi maupun menghilangkan potensi bahaya yang ada. Proses ini mengacu pada piramida hirarki pengendalian risiko, yang berfungsi sebagai panduan sistematis dalam memilih langkah pengendalian yang paling efektif. Penerapan hirarki tersebut bertujuan untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) melalui

penghapusan sumber bahaya serta pengurangan atau pengendalian risiko yang mungkin terjadi.

Dalam Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 5 Tahun 2018 hirarki pengendalian risiko adalah sebagai berikut.



**Gambar 2.3** *Hirarki Pengendalian Risiko*  
(Sumber: OHSAS 18001:2007)

1. Eliminasi

Upaya eliminasi merupakan upaya untuk menghilangkan sumber bahaya yang berasal dari proses, metode atau bahan yang digunakan.

2. Substitusi

Metode substitusi merupakan bentuk pengendalian risiko yang dilakukan dengan mengganti material, zat, atau proses yang berpotensi bahaya dengan alternatif yang lebih aman. Pendekatan ini juga mencakup penggantian sumber risiko menggunakan peralatan atau sarana lain yang memiliki tingkat risiko lebih rendah. Dalam penerapannya, metode substitusi biasanya memerlukan tahapan uji coba untuk memastikan bahwa teknik atau bahan pengganti tersebut mampu bekerja secara efektif dan memberikan hasil yang sebanding dengan proses sebelumnya.

3. Rekayasa Teknis

Rekayasa teknis adalah upaya pengendalian yang dilakukan dengan memisahkan sumber bahaya dari pekerja melalui pemasangan sistem pengaman pada alat, mesin, atau area kerja. Pengendalian ini mencakup modifikasi peralatan berdasarkan desain yang sesuai dengan standar keselamatan untuk memastikan pekerja terlindungi dari potensi bahaya. Selain itu, rekayasa teknis juga melibatkan perancangan alat, mesin,

maupun lingkungan kerja agar menjadi lebih aman digunakan.

4. Pengendalian Administratif

Pengendalian secara administratif dilakukan untuk melindungi pekerja melalui berbagai langkah manajemen, seperti inspeksi rutin terhadap peralatan keselamatan, pemberian pelatihan, serta koordinasi terkait kesehatan dan keselamatan kerja. Tindakan ini juga mencakup pengelolaan perizinan operator alat berat, penyampaian prosedur pelaporan insiden, pengaturan rotasi atau pembagian shift kerja, serta pemasangan rambu-rambu K3 sebagai pedoman di lingkungan kerja.

5. Alat Pelindung Diri (APD)

Penyediaan APD yang cukup, termasuk pakaian dan instruksi penggunaannya dan pemeliharaan APD (mis. sepatu keselamatan, kacamata pengaman, pelindung telinga, sarung tangan).

## 2.11 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini beracuan pada beberapa penelitian terdahulu yang relevan, Adapun beberapa penelitian yang terkait tersebut disajikan dalam tabel 2.4 berikut :

**Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu**

No.	Nama dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1.	Adhi (2018)	Analisi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRADC pada Proyek Konstruksi Hotel meneliti tentang penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Pada proyek konstruksi hotel.	Metode HIRADC	Hasil analisis mendapatkan data 2 atau 10% tingkat risiko ekstrim (E) dan 10 atau 50% risiko tinggi (T). Kemudian 5 % atau 25% dari keseluruhan pekerjaan tingkat risiko menengah dan sebanyak 3 atau 15% memiliki tingkat risiko rendah (R). Dari uraian diatas untuk mengatasi persoalan penulis memberikan rekomendasi antara lain mengawasi pada setiap pekerjaan yang dikerjakan, memberlakukan SOP pada setiap kegiatan, memberikan <i>safety sign</i> pada area tertentu dan memberikan alat peling diri (APD) pada setiap kegiatan pekerjaan.
2.	Nurul (2021)	Identifikasi Risiko Pekerjaan Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) pada Studi Kasus UD Maju Bersama	Metode HIRADC	Didapatkan hasil berupa terdapat empat pekerjaan dan potensi bahaya yang diketahui yang paling tinggi yaitu terjatuh dan tertimpa material pada pekerjaan <i>unload</i> material, terjatuh dan tertimpa material pada pekerjaan sortir besi, tangan terkena percikan api pada pekerjaan pemotongan menggunakan gerinda dan tangan terkena percikan api pada pekerjaan pemotongan besi menggunakan las.
3.	Dhea (2023)	Analisis Keselamatan Kerja	Metode HIRADC	Hasil identifikasi bahaya yang terdapat pada proses pekerjaan pemacangan seksi

		<p>Konstruksi pada Pekerjaan Pemancangan Seksi IV Menggunakan Metode <i>Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control</i> (HIRARC) pada Studi Kasus Proyek Proyek Jalan Tol Cibitung – Cilincing, Jakarta Utara</p>		<p>IV yaitu total 55 identifikasi bahaya dari 9 item pekerjaan. Pada penilaian risiko dengan menggunakan metode HIRARC didapatkan hasil 7 potensi bahaya yang mempunyai <i>Level High Risk</i> (risiko tinggi), dan di mana terdapat 30 potensi bahaya memiliki <i>Level Moderate Risk</i> (risiko sedang), dan ada 18 potensi bahaya yang mempunyai <i>Level Low Risk</i> (risiko rendah). Kemudian hasil tersebut dilakukan penentuan pengendalian dalam melalui administrasi, rekayasa teknik, dan alat pelindung diri (APD). Dari hasil dilakukannya pengendalian risiko didapatkan perubahan pada tingkat risiko pada masing masing jenis pekerjaan, diantaranya sudah tidak adanya lagi tingkat risiko <i>level High risk</i> (risiko tinggi), 9 potensi bahaya mempunyai <i>level moderate risk</i> (risiko sedang), dan dengan nilai tertinggi 46 potensi bahaya mempunyai <i>level low risk</i> (risiko rendah).</p>
4.	Karima (2023)	<p>Analisis Keselamatan Kerja Pada Pekerjaan Galian Timbunan dengan Menggunakan Metode <i>Hazard Identification Risk Assesment Determinig Control</i> (HIRADC) Proyek Konstruksi Jalan</p>	Metode HIRADC	<p>Hasil dari analisis yang didapatkan potensi risiko bahaya yang muncul seperti tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) secara lengkap dan benar, melakukan <i>safety talk</i> terhadap pekerja sebelum memulai bekerja, membuat rambu-rambu peringatan dapat menimalisir kecelakaan kerja yang mungkin terjadi, dan melihat kondisi lapangan untuk mengetahui pengendalian yang dilakukan sesuai dengan kondisi lapangan. Berdasarkan analisis data sebelum dilakukannya pengendalian pada 9 jenis</p>

				<p>pekerjaan, ditemukan bahwa terdapat 2 jenis risiko bahaya dengan tingkat risiko sedang sebesar 56,6% dan tingkat risiko rendah sebesar 43,4%. Selain itu. Selain itu, tidak ada kategori risiko ekstrim dan tinggi yang teridentifikasi dalam seluruh jenis pekerjaan tersebut. Setelah dilakukan pengendalian, terjadi perubahan persentase risiko. Risiko sedang mengalami penurunan menjadi 15,1%, sementara risiko rendah meningkat menjadi 84,9%. Dalam penelitian ini, rencana pengendalian yang diterapkan meliputi pengendalian yang dilakukan berupa rekayasa teknik, administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD).</p>
5.	Putri (2023)	<p>Analisis Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proses Instalasi Panel Surya dengan Menggunakan Metode Metode <i>Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control</i> (HIRARC) pada Studi Kasus Proyek PT Omaja Power</p>	Metode HIRADC	<p>Hasil yang diperoleh yaitu terdapat 13 potensi bahaya dengan kategori <i>Extreme</i> sejumlah 2 dengan persentase 15%, kategori <i>High</i> sejumlah 3 dengan persentase 23%, kategori <i>Moderate</i> sejumlah 3 dengan persentase 23%, dan untuk kategori <i>Low</i> sejumlah 5 dengan persentase 39%. Saran rekomendasi pengendalian yang dilakukan adalah pada risiko tinggi yaitu pada tahap <i>administrative control</i> dan APD. Pada tahap <i>administrative control</i> yaitu dengan <i>safety induction, toolbox meeting, notification board</i>, meningkatkan kesadaran pekerja terhadap K3 melalui poster terkait himbauan penggunaan APD, dan alat derek. Sedangkan pada APD adalah penyediaan APD, yakni pakaian kerja, <i>safety helm, safety shoes</i>, dan</p>

				<i>safety harness.</i>
6.	Fradia (2023)	Analisis Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Menggunakan Metode HIRARC ( <i>Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control</i> ) pada Proyek Konstruksi Pembangunan Jalan Temajuk – Aruk	Metode HIRADC	Hasil dari penelitian ini didapatkan 66 temuan potensi bahaya risiko dengan 48 nilai berada pada tingkat risiko <i>Extreme</i> dengan persentase sebesar 73%, 14 nilai berada pada tingkat risiko <i>High</i> dengan persentase sebesar 21%, 4 nilai berada pada tingkat risiko <i>Moderate</i> dengan persentase sebesar 6% dan tidak ada nilai pada tingkat risiko <i>Low</i> . Kemudian diperoleh 3 jenis pengendalian risiko yang sesuai dengan hirarki pengendalian risiko yaitu <i>Engineering, Administrative</i> dan APD atau Alat Pelindung Diri. Setelah diberi pengendalian nilai risiko mengalami penurunan dengan tidak adanya risiko pada <i>level extreme</i> , 33 nilai risiko pada <i>level high</i> dengan persentase 50%, 26 nilai risiko pada <i>level moderate</i> dengan persentase 39% dan 7 nilai risiko pada <i>level low</i> dengan persentase 11%.

Sumber : Hasil penelitian sebelumnya diolah (2025)

## 2.12 Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka konsep dalam penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.3. Kerangka konsep penelitian

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian**

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Jenis penelitian deskriptif dipilih karena bertujuan untuk memberikan gambaran secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai kondisi penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proyek rekonstruksi jalan, khususnya yang berkaitan dengan identifikasi potensi bahaya, penilaian tingkat risiko, serta langkah-langkah pengendalian yang diterapkan di lapangan. Pendekatan kuantitatif digunakan dalam penilaian risiko menggunakan metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control). Melalui pendekatan ini, setiap potensi bahaya yang teridentifikasi pada aktivitas kerja dinilai berdasarkan tingkat kemungkinan terjadinya (likelihood) dan tingkat keparahan akibatnya (severity). Hasil penilaian tersebut kemudian diklasifikasikan dalam tingkat risiko rendah, sedang, atau tinggi, untuk menentukan prioritas pengendalian risiko di lokasi proyek. Metode HIRADC dipilih karena merupakan salah satu metode yang umum digunakan dalam sistem manajemen keselamatan kerja di bidang konstruksi, dan dapat memberikan hasil yang terukur serta mudah diimplementasikan dalam praktik lapangan. Dengan menggabungkan data kualitatif dan kuantitatif, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi risiko kecelakaan kerja dan efektivitas pengendalian yang diterapkan pada proyek rekonstruksi jalan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menjelaskan apa saja potensi bahaya kecelakaan kerja yang muncul di lapangan, tetapi juga menilai tingkat risikonya dan menyusun rekomendasi pengendalian yang sesuai agar risiko kecelakaan dapat diminimalkan secara efektif.

### **3.2 Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada proyek rekonstruksi jalan yang berlokasi di Kabupaten Bojonegoro, Provinsi Jawa Timur. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada pertimbangan bahwa proyek tersebut merupakan salah satu kegiatan konstruksi berskala menengah yang melibatkan berbagai jenis pekerjaan dengan tingkat risiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi, seperti pekerjaan perkerasan jalan, penggalian, pengangkutan material maupun pemadatan tanah,

Selain itu, proyek rekonstruksi jalan di Kabupaten Bojonegoro dipilih karena memiliki karakteristik pekerjaan lapangan yang kompleks dengan keterlibatan tenaga kerja dan penggunaan alat berat secara intensif. Kondisi tersebut menjadikan proyek ini relevan

untuk dilakukan analisis risiko menggunakan metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control) guna mengetahui potensi bahaya yang mungkin timbul selama proses konstruksi serta langkah-langkah pengendalian yang diterapkan.

### **3.3 Populasi Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel**

#### **3.3.1 Populasi**

Populasi dalam penelitian ini adalah pihak yang mempunyai pengalaman pernah terlibat dalam pelaksanaan proyek rekonstruksi jalan di Kabupaten Bojonegoro, baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap kegiatan konstruksi dan pelaksanaan system Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Populasi tersebut meliputi berbagai kelompok stakeholder proyek, antara lain:

1. Manajemen proyek, seperti site manager, project engineer, dan pengawas lapangan.
2. Petugas K3 (Safety Officer) yang bertanggung jawab terhadap pelaksanaan dan pengawasan keselamatan kerja di lapangan.
3. Pekerja lapangan, termasuk operator alat berat, tukang, mandor, dan tenaga kerja harian.

Populasi ini dipilih karena mereka memiliki pemahaman dan pengalaman langsung terhadap kondisi lapangan, penerapan K3, serta potensi bahaya yang terjadi selama pelaksanaan proyek

#### **3.3.2 Sampel**

Sampel dalam penelitian ini adalah 30 orang responden yang dipilih dari populasi stakeholder proyek tersebut. Jumlah 30 orang dianggap memadai dan representatif untuk menggambarkan kondisi nyata di lapangan karena seluruh responden yang dipilih merupakan individu yang memiliki pengetahuan dan pengalaman kerja yang relevan terhadap pelaksanaan proyek dan penerapan K3. Jumlah ini juga sesuai dengan pedoman penelitian deskriptif kuantitatif skala kecil hingga menengah, di mana 30 responden dianggap batas minimum yang layak (*rule of thumb*) untuk menghasilkan data yang dapat dianalisis secara statistik dasar, seperti perhitungan rata-rata, persentase, dan distribusi nilai. Alasan pembatasan jumlah responden menjadi 30 orang antara lain:

1. Keterwakilan dan kompetensi – 30 responden ini merupakan personel yang dianggap paling memahami kegiatan proyek dan risiko yang mungkin timbul, sehingga meskipun jumlahnya terbatas, kualitas informasi yang diperoleh tetap tinggi.
2. Fokus pada pemahaman mendalam, bukan generalisasi luas – penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi bahaya dan tingkat risiko kecelakaan kerja secara

spesifik di satu proyek, bukan untuk melakukan generalisasi terhadap seluruh proyek sejenis.

3. Efisiensi waktu dan sumber daya penelitian – karena pengumpulan data dilakukan melalui survei kuesioner, jumlah 30 responden dinilai optimal untuk menghasilkan data yang cukup tanpa menurunkan validitas hasil.
4. Keterbatasan akses ke lokasi proyek – penelitian ini tidak dilakukan melalui observasi langsung, sehingga hanya responden yang memahami kondisi proyek dan bersedia berpartisipasi yang dijadikan sumber data utama.

Dengan demikian, jumlah 30 responden tersebut dipandang cukup representatif dan relevan dengan tujuan penelitian yang berfokus pada analisis risiko kecelakaan kerja menggunakan metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control).

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan purposive sampling, yaitu metode penentuan sampel berdasarkan pertimbangan dan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian. Teknik ini dipilih karena tidak semua pihak yang terlibat dalam proyek memiliki pengetahuan yang cukup mengenai penerapan K3 atau memahami risiko kecelakaan kerja secara teknis.

Adapun kriteria responden yang dipilih adalah sebagai berikut:

1. Terlibat secara langsung dalam pelaksanaan atau pengawasan proyek rekonstruksi jalan.
2. Memiliki pengalaman kerja di bidang konstruksi minimal 1 tahun.
3. Memahami prosedur dan penerapan K3 di proyek konstruksi.
4. Bersedia mengisi kuesioner secara jujur dan objektif.

Melalui teknik purposive sampling ini, responden yang dipilih diharapkan mampu memberikan data yang valid, relevan, dan berkualitas, sehingga hasil analisis dapat mencerminkan kondisi sebenarnya mengenai potensi bahaya, tingkat risiko, dan upaya pengendalian yang ada pada proyek rekonstruksi jalan.

### **3.4 Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data**

#### **3.4.1 Jenis Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas dua jenis, yaitu:

1. Data Primer, yaitu data yang diperoleh secara langsung dari hasil survei kuesioner yang diisi oleh 30 responden yang dipilih berdasarkan kriteria purposive sampling. Data ini mencakup persepsi, pengalaman, dan penilaian responden terhadap potensi bahaya, tingkat risiko, dan upaya pengendalian K3 pada proyek rekonstruksi jalan.

2. Data Sekunder, yaitu data pendukung yang diperoleh dari dokumen proyek, literatur, Laporan teknis, maupun referensi lain yang berkaitan dengan penerapan K3 di proyek konstruksi jalan serta konsep metode HIRADC.

#### **3.4.1 Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode survei kuesioner yang disebarakan kepada para responden yang telah ditentukan sebelumnya. Metode ini dipilih karena dianggap paling efektif untuk memperoleh informasi secara langsung dari stakeholder proyek yang memahami kondisi lapangan, pelaksanaan pekerjaan, serta penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) tanpa harus melakukan observasi langsung ke lokasi proyek. Kuesioner dalam penelitian ini disusun berdasarkan tahapan metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control), yang bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya kerja, menilai tingkat risiko kecelakaan kerja, serta mengetahui bentuk pengendalian risiko yang diterapkan di proyek konstruksi.

### **3.5 Metode Analisis Data**

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, yaitu dengan mengolah dan menganalisis data hasil survei kuesioner untuk menggambarkan kondisi potensi bahaya, tingkat risiko kecelakaan kerja, serta bentuk pengendalian yang diterapkan pada proyek rekonstruksi jalan.

Analisis ini dilakukan berdasarkan tahapan metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control) yang meliputi tiga tahap utama:

1. Identifikasi Bahaya (Hazard Identification)
2. Penilaian Risiko (Risk Assessment)
3. Penentuan Pengendalian Risiko (Determining Control)

#### **3.5.1 Tahap Identifikasi Bahaya (Hazard Identification)**

Tahap pertama dalam analisis data adalah mengidentifikasi seluruh potensi bahaya yang mungkin timbul selama pelaksanaan pekerjaan proyek rekonstruksi jalan. Potensi bahaya diidentifikasi berdasarkan hasil kuesioner dari responden yang menggambarkan pengalaman dan kondisi nyata di lapangan.

Jenis-jenis bahaya yang diidentifikasi dapat meliputi:

- Bahaya fisik (misalnya terpeleset, tertimpa material, terkena alat berat).
- Bahaya mekanik (misalnya dari alat pemadat, mesin aspal, atau dump truck).
- Bahaya lingkungan (misalnya cuaca panas, debu, kebisingan).
- Bahaya ergonomi dan kelelahan kerja.

Hasil dari tahap ini berupa daftar potensi bahaya pada setiap jenis aktivitas kerja di proyek rekonstruksi jalan.

### 3.5.2 Tahap Penilaian Risiko (Risk Assessment)

Pada tahap ini, setiap bahaya yang telah diidentifikasi kemudian dinilai tingkat risikonya berdasarkan dua parameter utama, yaitu:

1. Kemungkinan terjadinya (Likelihood / L)
2. Tingkat keparahan akibat yang ditimbulkan (Severity / S)

Penilaian dilakukan berdasarkan persepsi responden melalui kuesioner menggunakan skala Likelihood 1–5, yang dikonversi ke dalam nilai numerik seperti berikut:

**Tabel 3.1 Skala Likelihood**

Nilai	Likelihood (Kemungkinan)	Severity (Keparahan)
5	Hampir pasti terjadi	Besar kemungkinan terjadi, kecelakaan >2 kali dalam 1 tahun
4	Sangat mungkin terjadi	Kemungkinan hampir di semua kondisi, kecelakaan 1 kali dalam 1 tahun
3	Mungkin Terjadi	Kemungkinan di kondisi tertentu, kecelakaan 2 kali dalam 3 tahun
2	Kecil kemungkinan	Kecil kemungkinan di kondisi tertentu, kecelakaan 1 kali dalam 3 tahun
1	Hampir tidak pernah	Dapat terjadi pada kondisi tertentu, kecelakaan >3 tahun terakhir

Nilai risiko dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Risk Rating (R)} = \text{Likelihood (L)} \times \text{Severity (S)}$$

Hasil perkalian tersebut menghasilkan tingkat risiko (Risk Level) yang kemudian dikategorikan sebagai berikut:

**Tabel 3.2 Tingkat Risiko**

Nilai R	Kategori Risiko	Keterangan
1 – 4	Rendah	Dapat diterima, perlu pengawasan rutin
5 – 12	Sedang	Diperlukan tindakan pengendalian tambahan

Nilai R	Kategori Risiko	Keterangan
13 – 25	Tinggi	Risiko berbahaya, perlu tindakan segera

Dari hasil analisis tersebut, setiap aktivitas kerja dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat risikonya — rendah, sedang, atau tinggi.

### 3.5.3 Tahap Penentuan Pengendalian Risiko (Determining Control)

Tahap terakhir dalam analisis HIRADC adalah menentukan tindakan pengendalian terhadap risiko yang telah diidentifikasi.

Responden diminta memberikan penilaian terhadap efektivitas upaya pengendalian yang sudah diterapkan di proyek, seperti:

- Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)
- Pengaturan area kerja dan rambu keselamatan
- Pelatihan dan briefing keselamatan (toolbox meeting)
- Pengawasan dan inspeksi rutin

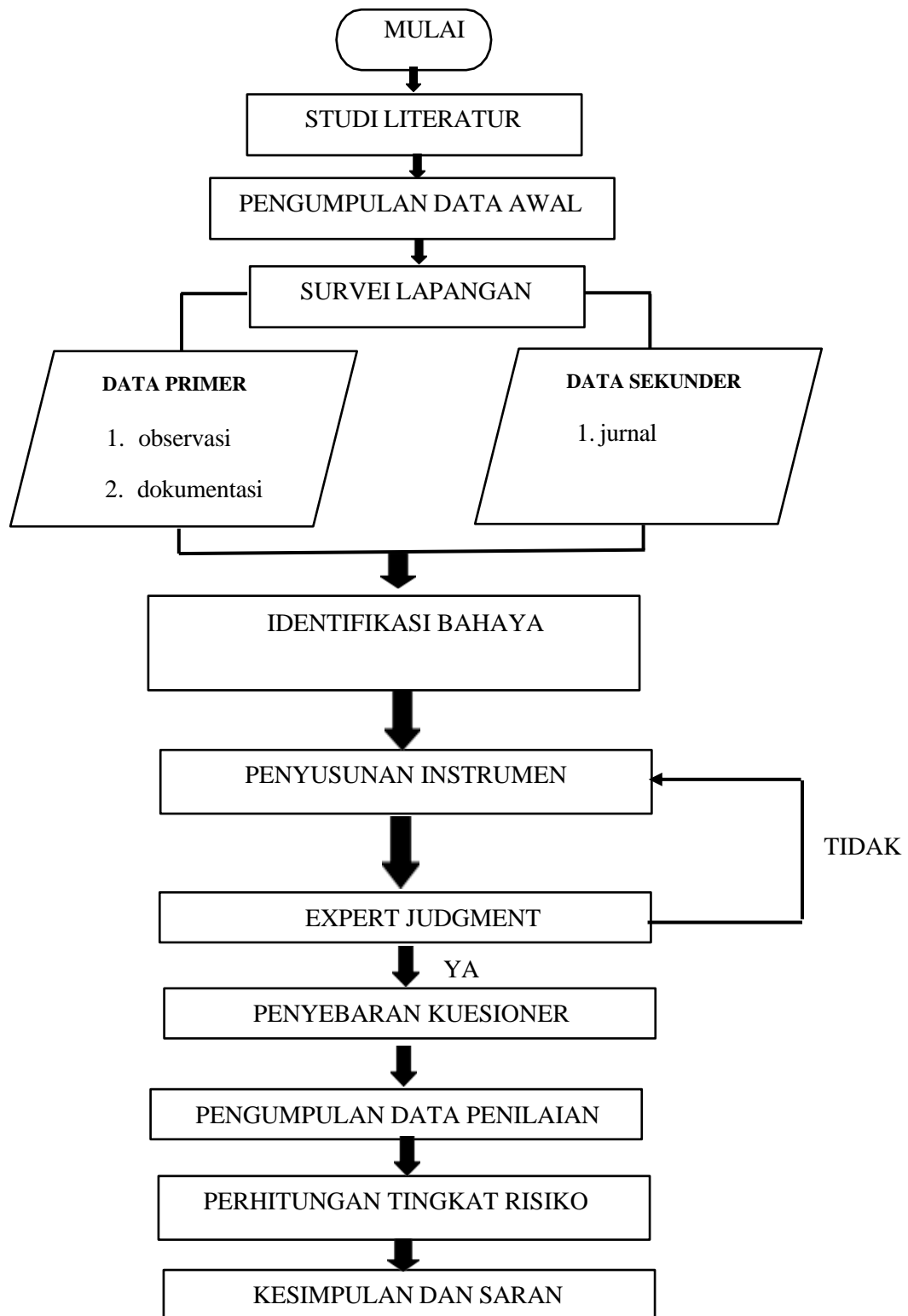
Berdasarkan hasil kuesioner, pengendalian risiko kemudian dievaluasi dengan mengacu pada hierarki pengendalian risiko (Hierarchy of Control), yaitu:

1. Elimination – menghilangkan sumber bahaya.
2. Substitution – mengganti proses atau bahan yang berisiko tinggi.
3. Engineering Control – melakukan modifikasi teknis.
4. Administrative Control – pengaturan prosedur dan jadwal kerja.
5. Personal Protective Equipment (PPE) – penggunaan APD.

Analisis ini akan menunjukkan sejauh mana langkah-langkah pengendalian yang telah dilakukan di proyek bersifat efektif atau masih memerlukan peningkatan.

### 3.6 Bagan Alir Penelitian

Adapun gambar diagram alir penelitian adalah sebagai berikut :



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

## **BAB IV**

### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Gambaran Umum**

Bab ini menyajikan hasil penelitian mengenai analisis dan penilaian risiko kecelakaan kerja menggunakan metode Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) pada studi kasus proyek rekonstruksi jalan. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang muncul pada setiap tahapan pekerjaan, menilai tingkat risiko yang ditimbulkan, serta menentukan langkah pengendalian yang sesuai guna meminimalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja.

Proyek rekonstruksi jalan yang menjadi objek penelitian merupakan proyek konstruksi yang memiliki tingkat kompleksitas pekerjaan yang cukup tinggi dan melibatkan berbagai jenis aktivitas teknis di lapangan. Kegiatan rekonstruksi jalan umumnya mencakup pekerjaan persiapan, pembersihan lahan, pekerjaan tanah (cut and fill), pemadatan, dan pekerjaan struktur perkerasan (base course dan surface course). Setiap tahapan pekerjaan tersebut melibatkan tenaga kerja, alat berat, material konstruksi, serta interaksi dengan lingkungan sekitar dan lalu lintas eksisting.

Karakteristik pekerjaan rekonstruksi jalan memiliki beberapa faktor risiko dominan, antara lain:

1. Penggunaan alat berat seperti excavator, motor grader, vibro roller, dan dump truck.
2. Aktivitas pekerjaan di area terbuka dengan paparan cuaca dan kondisi lingkungan yang berubah-ubah.
3. Potensi interaksi antara pekerja dan kendaraan operasional proyek.
4. Risiko tertabrak kendaraan umum apabila proyek berada di jalur lalu lintas aktif.
5. Potensi kecelakaan akibat kelalaian penggunaan alat pelindung diri (APD).

Kondisi tersebut menjadikan proyek rekonstruksi jalan sebagai salah satu jenis proyek yang memerlukan pengelolaan risiko K3 secara sistematis dan terstruktur. Tanpa adanya identifikasi dan pengendalian risiko yang memadai, potensi kecelakaan kerja dapat meningkat dan berdampak pada kerugian finansial, keterlambatan penyelesaian proyek, menurunnya produktivitas kerja, serta risiko cedera bahkan fatalitas pekerja.

Dalam penelitian ini, metode HIRADC dipilih karena merupakan metode yang umum digunakan dalam sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja untuk mengendalikan risiko di lingkungan kerja konstruksi. Metode ini memungkinkan proses identifikasi bahaya dilakukan secara sistematis, kemudian dilanjutkan dengan penilaian

risiko berdasarkan parameter kemungkinan terjadinya (likelihood) dan tingkat keparahan dampak (severity). Hasil dari penilaian tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan prioritas pengendalian risiko berdasarkan hierarki pengendalian, mulai dari eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, hingga penggunaan alat pelindung diri. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data berupa survei kuesioner. Data dikumpulkan dari 30 responden yang merupakan stakeholder proyek rekonstruksi jalan dan dinilai memahami kondisi pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Responden terdiri dari unsur manajerial dan teknis, seperti Site Manager, Pelaksana Lapangan, Pengawas, Safety Officer, dan Mandor. Pemilihan responden dilakukan secara purposive sampling dengan pertimbangan bahwa responden memiliki pengalaman kerja dan keterlibatan langsung dalam aktivitas proyek sehingga mampu memberikan penilaian yang relevan dan berbasis pengalaman praktis. Penggunaan metode survei dalam penelitian ini didasarkan pada pertimbangan efisiensi dan representasi penilaian profesional terhadap risiko yang ada di lapangan. Meskipun penelitian ini tidak menggunakan observasi langsung, validitas data tetap dijaga melalui pemilihan responden yang kompeten serta penyusunan instrumen kuesioner yang mengacu pada prinsip-prinsip HIRADC dan standar keselamatan kerja konstruksi. Hasil analisis pada bab ini disajikan secara bertahap dan sistematis, dimulai dari karakteristik responden penelitian, hasil identifikasi potensi bahaya pada proyek rekonstruksi jalan, hasil penilaian tingkat risiko, hingga rekomendasi pengendalian risiko yang diprioritaskan. Selain itu, hasil penelitian juga dibahas secara analitis untuk mengetahui jenis risiko yang paling dominan serta implikasinya terhadap penerapan sistem manajemen keselamatan kerja pada proyek konstruksi jalan. Dengan demikian, Bab IV ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai profil risiko kecelakaan kerja pada proyek rekonstruksi jalan serta menjadi dasar dalam perumusan langkah-langkah pengendalian yang lebih efektif guna meningkatkan keselamatan kerja dan kinerja proyek secara keseluruhan.

## **4.2 Desain Penelitian**

### **4.2.1 Variabel Identifikasi Bahaya dan Risiko**

Dalam penelitian mengenai analisis risiko kecelakaan kerja pada proyek rekonstruksi jalan menggunakan metode HIRADC, variabel penelitian ditentukan berdasarkan tahapan utama metode tersebut, yaitu identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan penentuan pengendalian risiko. Secara umum, penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif, sehingga tidak bertujuan untuk menguji hubungan kausal antar variabel,

melainkan untuk menggambarkan tingkat risiko kecelakaan kerja berdasarkan persepsi responden yang terlibat dalam proyek rekonstruksi jalan. Oleh karena itu, variabel penelitian difokuskan pada komponen risiko kerja yang relevan dengan metode HIRADC. Selanjutnya adalah melakukan identifikasi bahaya yang digunakan pada penelitian ini identifikasi bahaya dilakukan secara observasi literatur. Hasil identifikasi bahaya yang telah dibuat oleh peneliti dalam bentuk tabel kemudian dibahas dan dikoreksi sehingga mendapatkan data identifikasi bahaya yang telah diverifikasi oleh pakar.

Sedangkan untuk identifikasi risiko dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan kajian literatur yang sama dengan sumber identifikasi bahaya. Artinya, daftar risiko yang dianalisis tidak disusun secara bebas, melainkan mengacu pada jurnal penelitian terdahulu yang membahas potensi kecelakaan kerja pada proyek konstruksi, khususnya pekerjaan jalan dan infrastruktur sejenis. Secara metodologis, langkah ini dilakukan untuk memastikan bahwa variabel risiko yang digunakan dalam penelitian memiliki dasar teoritis yang kuat serta telah teruji dalam penelitian sebelumnya. Dengan demikian, konsistensi antara identifikasi bahaya dan identifikasi risiko tetap terjaga, karena keduanya berasal dari sumber referensi ilmiah yang sama. Dalam literatur tersebut dijelaskan bahwa setiap bahaya (hazard) memiliki konsekuensi risiko (risk consequence) yang spesifik. Oleh karena itu, setelah bahaya teridentifikasi melalui studi pustaka, langkah selanjutnya adalah menguraikan bentuk risiko yang mungkin timbul dari masing-masing bahaya tersebut berdasarkan hasil penelitian terdahulu. Dengan mengacu pada jurnal yang sama, identifikasi risiko dalam penelitian ini tetap berada dalam kerangka konseptual yang telah divalidasi secara akademik. Namun demikian, risiko-risiko tersebut tetap disesuaikan dengan karakteristik pekerjaan pada proyek rekonstruksi jalan yang menjadi objek studi kasus.

Pendekatan ini memberikan dua keuntungan metodologis, yaitu:

1. Menjamin bahwa variabel risiko yang digunakan memiliki dasar teoritis yang kuat.
2. Memungkinkan hasil penelitian untuk dibandingkan secara langsung dengan temuan penelitian sebelumnya.

Selanjutnya, risiko yang telah diidentifikasi berdasarkan literatur tersebut dianalisis lebih lanjut melalui penilaian likelihood dan severity berdasarkan persepsi responden proyek. Dengan demikian, penelitian ini memadukan pendekatan studi literatur dan pendekatan survei lapangan dalam proses analisis risiko menggunakan metode HIRADC.

Penelitian ini tidak sekadar mengadopsi variabel bahaya dan risiko dari jurnal terdahulu, melainkan melakukan replikasi kontekstual (*contextual replication*) dengan menyesuaikan variabel tersebut terhadap karakteristik proyek rekonstruksi jalan yang menjadi objek studi kasus. Replikasi kontekstual ini penting dilakukan karena meskipun jenis bahaya dalam konstruksi relatif serupa, tingkat eksposur, intensitas pekerjaan, serta kondisi lingkungan kerja dapat berbeda pada setiap proyek.

Dengan demikian, variabel bahaya dan risiko yang diperoleh dari literatur digunakan sebagai kerangka dasar konseptual, kemudian dikaji ulang dan disesuaikan dengan kondisi aktual proyek rekonstruksi jalan. Proses penyesuaian ini dilakukan melalui penyusunan instrumen kuesioner yang relevan dengan tahapan pekerjaan di lapangan serta melalui validasi logis berdasarkan pengalaman responden yang terlibat langsung dalam proyek.

Pendekatan ini menunjukkan bahwa penelitian memiliki kontribusi ilmiah dalam bentuk:

1. Pengujian kembali (re-testing) variabel risiko yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya.
2. Adaptasi variabel risiko terhadap konteks proyek rekonstruksi jalan.
3. Penyediaan data empiris baru berdasarkan persepsi profesional stakeholder proyek.

Sehingga penelitian ini tidak hanya memperkuat temuan penelitian terdahulu, tetapi juga memberikan pembaruan (*updating evidence*) terkait profil risiko kecelakaan kerja pada proyek rekonstruksi jalan.

Berikut tabel identifikasi bahaya dan resiko yang didapatkan dari berbagai sumber literatur :

**Tabel 4.1 Identifikasi bahaya dan risiko**

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Identifikasi Risiko	Sumber
A.	Pekerjaan Persiapan			
1	Mobilisasi Alat Berat	Terlindas alat berat	Pekerja terluka	Celviani Berty and Nugraheni Ftitr (2024)
		Terbentur alat berat	Pekerja cidera	Celviani Berty and Nugraheni Ftitr (2024)
		Proses bongkar/muat	Pekerja tertimpa alat selama	Hudoyo, Rachmanudi, and Widayanti (2025)
		Peralatan berat atau kendaraan proyek	Kerusakan jalan umum	Hudoyo, Rachmanudi, and Widayanti (2025)

		Pergerakan alat berat di jalan umum	Kemacetan lalu lintas akibat	Hudoyo, Rachmanudi, and Widayanti (2025)
2	Pengukuran dan Pemasangan Patok	Tangan terhantam Palu	Tangan pekerja terluka	Celviani Berty and Nugraheni Ftitr (2024)
		Terluka karena meteran	Tangan pekerja terluka	Celviani Berty and Nugraheni Ftitr (2024)
		Kondisi dan penggunaan meteran yang salah	Pekerja terluka	Pagoray (2022)
		Jenis dan cara penggunaan peralatan salah	Kecelakaan kerja	Pagoray (2022)
3	Pembersihan Lahan	Terluka karena air compressor	Iritasi mata, Pernapasan	Celviani Berty and Nugraheni Ftitr (2024)
		Kendaraan melintas	Pekerja tertabrak	Celviani Berty and Nugraheni Ftitr (2024)
		Aktivitas pembersihan	Terkena Paparan debu	Hudoyo, Rachmanudi, and Widayanti (2025)
4	Pembongkaran Pasangan Batu	Terkena batu	Pekerja mengalami cedera	Hudoyo, Rachmanudi, and Widayanti (2025)
		Proses pemindahan	Pekerja terjepit oleh batu	Hudoyo, Rachmanudi, and Widayanti (2025)
5	Pembongkaran Perkerasan Jalan Beton/Aspal	Proses pembongkaran	Pekerja terkena puing aspal atau beton	Hudoyo, Rachmanudi, and Widayanti (2025)
		Pergerakan excavator	Pekerja tertabrak	Hudoyo, Rachmanudi, and Widayanti (2025)
		Paparan getaran atau kebisingan melebihi batas aman	Gangguan kesehatan	Hudoyo, Rachmanudi, and Widayanti (2025)
<b>B.</b>	<b>Pekerjaan Galian</b>			
1	Penggalian	Excavator saat penggalian	Pekerja tertabrak	Hudoyo, Rachmanudi, and Widayanti (2025)
		Kerusakan atau kecelakaan akibat terkena utilitas yang terkubur	Kecelakaan kerja	
		Dump truck saat mobilisasi	Pekerja tertabrak	(Hudoyo, Rachmanudi, and Widayanti 2025)
		Lubang galian	Pekerja/kendaraan	(Soputan, Sompie, and Mandagi 2014)

			terjatuh ke lubang galian	
2	Pembuangan Bahan Galian	Tumpukan material galian yang akan di gunakan untuk timbunan	Kecelakaan kerja	(Pagoray 2022)
		Operasional alat berat baik di tempat lokasi galian, maupun di tempat pembuangan	Kecelakaan kerja	(Pagoray 2022)
<b>C. Pekerjaan Timbunan</b>				
1	Penghamparan	Jenis dan cara penggunaan peralatan salah	Kecelakaan kerja	(Siahaan) 2027
		Motor grader selama perataan tanah	Tertabrak atau terjepit	(Hudoyo, Rachmanudi, and Widayanti 2025)
		Tergelincirnya roller vibrator pada medan yang tidak rata	Kecelakaan kerja	(Hudoyo, Rachmanudi, and Widayanti 2025)
2	Penyiraman	Debu yang timbul saat penyiraman.	Gangguan kesehatan	(Pagoray 2022)
3	Pemadatan	Operasional alat berat di tempat lokasi pemadatan	Kecelakaan kerja	(Pagoray 2022)
		Metode penimbunan pada jalan tanjakan	Kecelakaan kerja	(Pagoray 2022)
<b>D. Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A</b>				
1	Penghamparan	Debu agregat yang kering	Iritasi pada kulit dan paru-paru	(Pagoray 2022)
		Dump truck menurunkan agregat	Kecelakaan kerja	(Pagoray 2022)
		Pengoperasian mesin penghampar dilakukan dengan tidak benar	Terluka mesin penghampar (grader)	(Pagoray 2022)
		Tertabrak lalu lintas kendaraan	Kecelakan kerja	(Pagoray 2022)
		Peralatan kerja antar pekerja terlalu dekat	Terluka	(Pagoray 2022)
		Motor grader selama penghamparan agregat	Tertabrak atau terjepit	(Pagoray 2022)
		Penyebaran agregat dengan dump truck	Tertabrak atau tertimpa material	(Hudoyo, Rachmanudi, and

				Widayanti 2025)
		Tergelincirnya roller vibrator pada medan yang tidak rata	Kecelakaan kerja	(Hudoyo, Rachmanudi, and Widayanti 2025)
		Terjadi kecelakaan akibat penimbunan material sementara, sebelum dihampar	Kecelakaan kerja	(Pagoray 2022)
2	Penyiraman	Terjadi kecelakaan dalam pengoperasian alat penyiram (Water Tanker)	Kecelakaan kerja	(Pagoray 2022)
		Kecelakaan tertabrak lalu lintas kendaraan	Tertabrak	(Pagoray 2022)
3	Pemadatan	Terjadi gangguan lalu lintas kendaraan	Kecelakaan kerja	(Pagoray 2022)
		Kecelakaan akibat tanah bagian pinggir jalan tidak stabil	Terperosok	(Pagoray 2022)
		Terkena paparan debu karena aktivitas pemadatan	Gangguan kesehatan	(Hudoyo, Rachmanudi, and Widayanti 2025)
		Kendaraan melintas	Tertabrak	Celviani Berty and Nugraheni Ftitr (2024)
		Terlindas alat pemadat	Terlindas	Celviani Berty and Nugraheni Ftitr (2024)
<b>E.</b>	<b>Pekerjaan Strouss</b>			
1	Pengeboran	Alat drilling saat pengeboran tanah	Tertabrak	(Soputan, Sompie, and Mandagi 2014)
		Terjatuh ke dalam galian	Terjatuh	(Soputan, Sompie, and Mandagi 2014)
2	Pembesian	Pemotongan besi	Mata pekerja terkena api	(Unetbu, Leuhery, and Apalem 2025)
		Mesin pemotong besi	Tangan pekerja terluka	(Unetbu, Leuhery, and Apalem 2025)
		Memindahkan besi	Pekerja tergores besi	(Unetbu, Leuhery, and Apalem 2025)
		Memindahkan besi	Pekerja tertusuk besi	(Unetbu, Leuhery, and Apalem 2025)
3	Pengecoran	Memindahkan adonan	Pekerja Terpeleset	(Unetbu, Leuhery, and Apalem 2025)
		Manuver alat berat	Pekerja terkena manuver alat berat	Zalfa and Indra Khaidir n.d. (2024)

		Beton tercecer di luar area penuangan	Pekerja Terpeleset	(Zalfa and Indra Khaidir n.d.)
<b>F.</b>	<b>Pekerjaan Lean Concrete</b>			
1	Bekisting	Pemasangan bakesting	Tangan Pekerja Terkena Palu	(Unetbu, Leuhery, and Apalem 2025)
		Pembongkaran bakesting	Tangan pekerja terluka	(Unetbu, Leuhery, and Apalem 2025)
2	Pengecoran	Penghamparan	Pekerja Terpeleset	(Unetbu, Leuhery, and Apalem 2025)
		Penghamparan	Mata pekerja terkena cipratan adonan beton	(Unetbu, Leuhery, and Apalem 2025)
<b>G.</b>	<b>Pekerjaan Rigid Pavement</b>			
1	Bekisting	Pemasangan bakesting	Tangan Pekerja Terkena Palu	(Unetbu, Leuhery, and Apalem 2025)
		Pembongkaran bakesting	Tangan pekerja terluka	(Unetbu, Leuhery, and Apalem 2025)
2	Pemasangan Wiremesh	Memindahkan besi	Pekerja tergores besi	(Unetbu, Leuhery, and Apalem 2025)
		Memindahkan besi	Pekerja tertusuk besi	(Unetbu, Leuhery, and Apalem 2025)
		Pemasangan pembesian	Terjepit	(Unetbu, Leuhery, and Apalem 2025)
3	Pengecoran	Pekerja terjepit oleh mesin wirtgen	Terjepit	(Hudoyo, Rachmanudi, and Widayanti 2025)
		Percikan adonan beton	Gangguan pada kulit atau mata	(Hudoyo, Rachmanudi, and Widayanti 2025)
		Pekerja terdampak oleh gerakan truk mixer selama proses pengecoran beton	Tertabrak	(Hudoyo, Rachmanudi, and Widayanti 2025)
		Memindahkan adonan beton	Pekerja Terpeleset	(Unetbu, Leuhery, and Apalem 2025)
		Beton tercecer di luar area penuangan	Pekerja Terpeleset	(Unetbu, Leuhery, and Apalem 2025)
		Cipratan Adonan Beton	Mata Pekerja terkena Cipratan adonan beton	(Unetbu, Leuhery, and Apalem 2025)
		Memindahkan adonan beton	Tangan pekerja iritasi	(Unetbu, Leuhery, and Apalem 2025)
5	Grooving	Alat grooving tidak dalam kondisi yang baik	Grooving tidak rapi	Zalfa and Indra Khaidir n.d. (2024)
		Tidak ada pengatur lalu lintas	Kendaraan melintas saat kondisi basah	Zalfa and Indra Khaidir n.d. (2024)

6	Curring	Kurangnya pemeliharaan peralatan dan sertifikasi	Alat rusak	Zalfa and Indra Khaidir n.d. (2024)
		Kegagalan pemisahan jalur	Water tank truck tertabrak kendaraan yang melintas	Zalfa and Indra Khaidir n.d. (2024)
7	Cutting	Kurangnya disipilin pemakaian alat pelindung diri	Tergores mata cutting	Zalfa and Indra Khaidir n.d. (2024)
		Kurangnya disipilin pemakaian alat pelindung diri	Terpapar debu hasil cutting	Zalfa and Indra Khaidir n.d. (2024)
8	Penuangan Joint Sealant	Pekerja tidak bekerja sesuai SOP	Tangan melepuh akibat bersentuhan dengan aspal yang panas	Zalfa and Indra Khaidir n.d. (2024)
		Pekerja kurang kompeten	Hasil joint sealant berceceran	Zalfa and Indra Khaidir n.d. (2024)

**Sumber : Hasil Olahan 2026**

#### **4.2.2 Penyusunan Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam proses analisis tingkat risiko pada pekerjaan konstruksi jalan rigid. Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan berupa lembar identifikasi bahaya (hazard identification sheet), kuesioner penilaian risiko, serta matriks penilaian risiko yang disusun berdasarkan metode HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control). Instrumen identifikasi bahaya disusun untuk menginventarisasi seluruh potensi bahaya pada setiap tahapan pekerjaan, mulai dari pekerjaan persiapan, galian, timbunan, lapis pondasi agregat kelas A, lean concrete, hingga rigid pavement. Identifikasi dilakukan berdasarkan studi literatur, observasi lapangan, serta diskusi dengan pihak yang berkompeten di bidang K3 konstruksi. Selanjutnya, instrumen kuesioner penilaian risiko digunakan untuk memperoleh data primer berupa penilaian tingkat kemungkinan terjadinya risiko (Likelihood/L) atau F (Frequency) dan tingkat keparahan dampak (Severity/S) atau A (Accident Severity). Responden dalam penelitian ini adalah tenaga kerja dan pihak yang terlibat langsung dalam pelaksanaan proyek, yang memiliki pengalaman dan pemahaman terhadap kondisi kerja di lapangan. Penilaian dilakukan menggunakan skala yang telah ditetapkan dalam matriks risiko, sehingga menghasilkan skor risiko yang diperoleh dari perkalian nilai L dan S atau F dan A.

Adapun matriks risiko digunakan sebagai alat bantu untuk mengklasifikasikan tingkat risiko ke dalam kategori kecil, sedang, dan besar. Kategori ini menjadi dasar dalam menentukan prioritas pengendalian serta rekomendasi tindakan perbaikan. Dalam penyusunan instrumen, peneliti tetap mengacu pada prinsip bahwa pengendalian risiko mengikuti hierarki pengendalian, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD).

Perlu ditegaskan bahwa dalam penyajian hasil penelitian, pengendalian risiko yang dicantumkan pada tabel analisis merupakan pengendalian utama yang direkomendasikan. Meskipun pada praktiknya suatu risiko dapat dikendalikan dengan lebih dari satu jenis pengendalian secara simultan, penelitian ini hanya menampilkan satu bentuk pengendalian yang dianggap paling dominan dan paling relevan terhadap karakteristik bahaya yang dianalisis, guna menjaga fokus dan kejelasan analisis.

Dengan demikian, instrumen penelitian yang digunakan telah disusun secara sistematis untuk memastikan bahwa data yang diperoleh valid, terukur, dan dapat digunakan sebagai dasar dalam menganalisis tingkat risiko serta efektivitas pengendalian pada proyek konstruksi yang diteliti.

#### **4.2.3 Gambaran Umum Responden**

Dalam penelitian ini, penilaian risiko dilakukan dari sudut pandang kontraktor sebagai pelaksana utama pekerjaan konstruksi. Kontraktor dipilih karena memiliki tanggung jawab langsung terhadap pengendalian risiko dan penerapan sistem K3 di lapangan. Responden yang dilibatkan merupakan tenaga kerja dan personel proyek yang terlibat langsung dalam aktivitas pekerjaan, sehingga penilaian yang diberikan merepresentasikan kondisi aktual di lapangan.. Pemilihan responden dilakukan secara purposive sampling, dengan mempertimbangkan pengalaman kerja, keterlibatan langsung dalam aktivitas proyek, serta pemahaman terhadap potensi bahaya di lapangan. Pendekatan ini dilakukan agar data penilaian risiko yang diperoleh benar-benar merepresentasikan kondisi aktual pekerjaan. Jumlah responden dalam penelitian ini sebanyak 30 orang. Komposisi ini dipilih untuk memberikan sudut pandang yang beragam terhadap potensi bahaya pada setiap tahapan pekerjaan, mulai dari pekerjaan persiapan, galian, timbunan, lapis pondasi agregat kelas A, lean concrete, hingga rigid pavement. Berdasarkan pengalaman kerja, mayoritas responden memiliki pengalaman lebih dari tiga tahun di bidang konstruksi, sehingga dinilai cukup memahami karakteristik pekerjaan serta risiko yang mungkin terjadi. Dari sisi keterlibatan pekerjaan, responden merupakan pihak yang secara langsung bersentuhan dengan aktivitas berisiko, sehingga

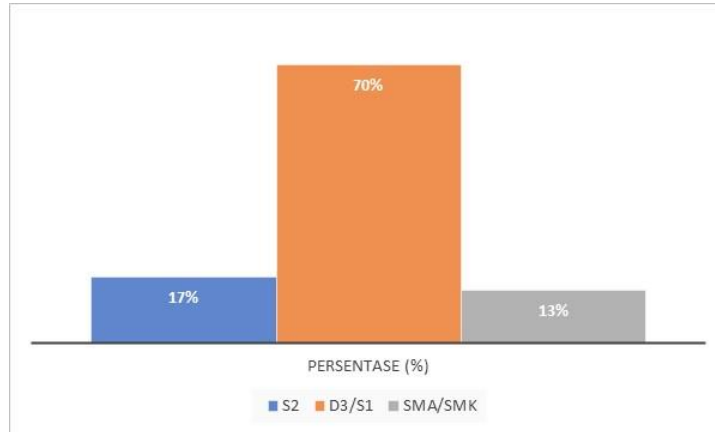
penilaian terhadap nilai frekuensi (F) dan tingkat keparahan (A) dalam penelitian ini didasarkan pada pengalaman empiris di lapangan. Peran responden dalam penelitian ini adalah memberikan penilaian terhadap tingkat kemungkinan terjadinya risiko (frekuensi) dan tingkat dampak atau keparahan (severity) dari setiap potensi bahaya yang telah diidentifikasi. Hasil penilaian tersebut kemudian diolah untuk memperoleh tingkat risiko (TR) sebelum dan sesudah dilakukan usulan pengendalian. Dengan melibatkan responden yang memiliki pengalaman dan keterlibatan langsung dalam proyek, diharapkan hasil penilaian risiko yang diperoleh memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang baik serta mampu menggambarkan kondisi risiko secara objektif di lokasi penelitian.

**Tabel 4.2 Pendidikan Responden**

Pendidikan	Jumlah (n)	Persentase (%)
S2	5	17%
D3/S1	21	70%
SMA/SMK	4	13%
Jumlah	30	100%

**Sumber : Hasil Olah Data 2026**

Berdasarkan data yang diperoleh, tingkat pendidikan responden dalam penelitian ini bervariasi mulai dari SMA/SMK hingga S2. Dari total 30 responden, sebanyak 21 orang (70%) memiliki latar belakang pendidikan D3/S1, 5 orang (17%) berpendidikan S2, dan 4 orang (13%) berpendidikan SMA/SMK. Dominasi responden dengan pendidikan D3/S1 menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki latar belakang pendidikan teknis yang relevan dengan bidang konstruksi. Hal ini mendukung kualitas penilaian risiko yang dilakukan, karena responden dinilai memiliki pemahaman akademik maupun teknis terhadap proses pelaksanaan pekerjaan serta potensi bahaya yang mungkin terjadi di lapangan. Keberadaan responden dengan tingkat pendidikan S2 (17%) juga memberikan kontribusi dalam memperkaya perspektif analisis, terutama dalam aspek manajerial dan sistem pengendalian risiko. Sementara itu, responden dengan pendidikan SMA/SMK (13%) umumnya merupakan tenaga kerja lapangan yang memiliki pengalaman praktis dan pemahaman empiris terhadap kondisi kerja sehari-hari. Komposisi tingkat pendidikan yang beragam ini menunjukkan bahwa penilaian risiko dalam penelitian dilakukan oleh responden dengan kombinasi pemahaman teoritis dan pengalaman praktis, sehingga hasil analisis risiko diharapkan lebih representatif terhadap kondisi aktual proyek.



**Gambar 4.1 Grafik Persentase Pendidikan Responden**

**Sumber : Hasil Olah Data 2026**

Sedangkan untuk tabel pengalaman adalah sebagai berikut:

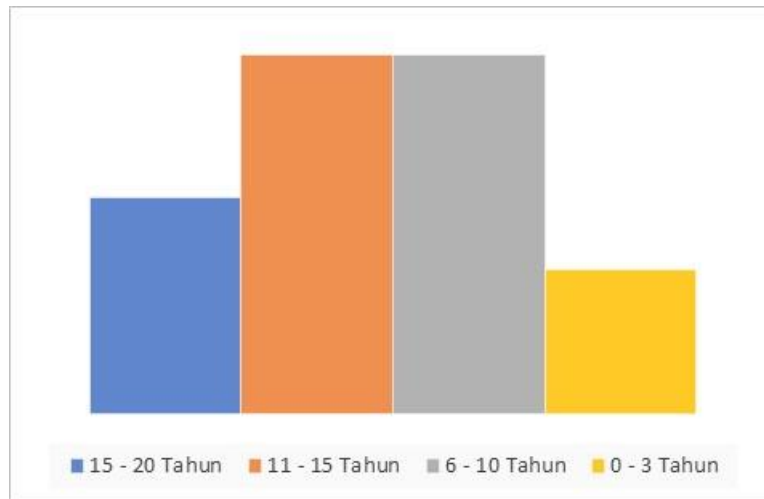
**Tabel 4.3 Pengalaman Responden**

Pengalaman	Jumlah (n)	Persentase (%)
15 - 20 Tahun	6	20,00%
11 - 15 Tahun	10	33,33%
6 - 10 Tahun	10	33,33%
0 - 3 Tahun	4	13,33%
Jumlah	30	100,00%

**Sumber : Hasil Olah Data 2026**

Berdasarkan hasil pengumpulan data, responden dalam penelitian ini memiliki variasi pengalaman kerja yang cukup beragam. Dari total 30 responden, sebanyak 10 orang (33,33%) memiliki pengalaman kerja 11–15 tahun dan 10 orang (33,33%) memiliki pengalaman kerja 6–10 tahun. Selanjutnya, 6 orang (20,00%) memiliki pengalaman 15–20 tahun, sedangkan 4 orang (13,33%) memiliki pengalaman 0–3 tahun. Data tersebut menunjukkan bahwa mayoritas responden (86,66%) memiliki pengalaman kerja lebih dari 6 tahun di bidang konstruksi. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sebagian besar responden telah memiliki pemahaman yang cukup matang terhadap karakteristik pekerjaan, potensi bahaya, serta dinamika risiko yang terjadi di lapangan. Pengalaman kerja yang relatif panjang berkontribusi terhadap kemampuan responden dalam menilai tingkat frekuensi (F) dan tingkat keparahan (A) secara lebih realistis dan berbasis pengalaman empiris. Responden dengan pengalaman 15–20 tahun memberikan perspektif yang lebih komprehensif karena telah menghadapi berbagai kondisi proyek. Sementara

itu, responden dengan pengalaman 0–3 tahun tetap memberikan kontribusi penting karena mereka merepresentasikan tenaga kerja yang masih berada pada tahap adaptasi terhadap sistem kerja dan potensi risiko di lapangan. Secara keseluruhan, distribusi pengalaman kerja ini mendukung validitas hasil penelitian, karena penilaian risiko tidak hanya didasarkan pada persepsi teoritis, tetapi juga pada pengalaman praktis yang memadai dalam pelaksanaan proyek konstruksi.



**Gambar 4.2 Grafik Persentase Pengalaman Responden**

**Sumber : Hasil Olah Data 2026**

#### **4.3 Penilaian Risiko (Risk Assessment)**

Setelah proses identifikasi bahaya dan identifikasi risiko dilakukan berdasarkan kajian literatur serta penyesuaian terhadap karakteristik proyek rekonstruksi jalan, tahapan selanjutnya dalam metode HIRADC adalah melakukan penilaian risiko (risk assessment). Tahap ini bertujuan untuk menentukan tingkat risiko dari setiap potensi kecelakaan yang telah teridentifikasi, sehingga dapat diketahui prioritas pengendalian yang harus dilakukan. Penilaian risiko merupakan proses sistematis untuk mengukur besarnya risiko dengan mempertimbangkan dua parameter utama, yaitu tingkat kemungkinan terjadinya (likelihood) dan tingkat keparahan dampak (severity). Kombinasi kedua parameter tersebut menghasilkan nilai risiko yang bersifat kuantitatif, sehingga memungkinkan dilakukan pengelompokan tingkat risiko ke dalam kategori tertentu. Dalam konteks proyek rekonstruksi jalan, penilaian risiko menjadi sangat penting karena karakteristik pekerjaan yang melibatkan alat berat, aktivitas di ruang terbuka, interaksi dengan lalu lintas aktif, serta pekerjaan tanah dan perkerasan memiliki

tingkat eksposur bahaya yang tinggi. Tanpa adanya penilaian risiko yang terukur, upaya pengendalian keselamatan kerja akan sulit diprioritaskan secara efektif.

Pada penelitian ini, penilaian risiko dilakukan berdasarkan persepsi profesional responden terhadap setiap risiko yang telah diidentifikasi. Responden diminta memberikan skor terhadap kemungkinan terjadinya risiko dan tingkat keparahan dampaknya menggunakan skala penilaian tertentu. Hasil penilaian tersebut kemudian dihitung untuk memperoleh nilai tingkat risiko, yang selanjutnya diklasifikasikan ke dalam kategori risiko rendah, sedang, tinggi, atau ekstrim sesuai dengan matriks risiko yang digunakan. Karena penelitian ini melibatkan 30 responden, maka kemungkinan terdapat perbedaan persepsi dalam memberikan penilaian terhadap tingkat kemungkinan maupun tingkat keparahan suatu risiko. Oleh karena itu, untuk memperoleh nilai yang representatif, hasil penilaian dari seluruh responden diolah menggunakan nilai rata-rata (mean). Melalui tahapan ini, penelitian tidak hanya mengidentifikasi potensi risiko secara deskriptif, tetapi juga memberikan ukuran kuantitatif terhadap tingkat bahaya yang ada pada proyek rekonstruksi jalan. Hasil penilaian risiko inilah yang akan menjadi dasar dalam menentukan strategi pengendalian risiko pada subbab berikutnya.

Berikut hasil penilaian bahaya dan resiko terlihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 4.4 Penilaian identifikasi bahaya dan risiko**

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Identifikasi Risiko	Penilaian Tingkat Risiko			
				F	A	F x A	TR
1	Mobilisasi Alat Berat	Terlindas alat berat	Pekerja terluka	4	5	20	B
		Terbentur alat berat	Pekerja cidera	4	4	16	B
		Proses bongkar/muat	Pekerja tertimpa alat selama bongkar muat	5	3	15	B
		Peralatan berat atau kendaraan proyek	Kerusakan jalan umum	3	3	9	S
		Pergerakan alat berat di jalan umum	Kemacetan lalu lintas akibat	3	3	9	S
2	Pengukuran dan Pemasangan Patok	Tangan terhantam Palu	Tangan pekerja terluka	5	2	10	S
		Terluka karena meteran	Tangan pekerja terluka	4	1	4	K
		Kondisi dan penggunaan meteran yang salah	Pekerja terluka	4	1	4	K

		Jenis dan cara penggunaan peralatan salah	Kecelakaan kerja	4	1	4	K
3	Pembersihan Lahan	Terluka karena air compressor	Iritasi mata, Pernapasan	3	3	9	S
		Kendaraan melintas	Pekerja tertabrak	5	4	20	B
		Aktivitas pembersihan	Terkena Paparan debu	3	3	9	S
4	Pembongkaran Pasangan Batu	Terkena batu	Pekerja mengalami cedera	4	3	12	B
		Proses pemindahan	Pekerja terjepit oleh batu	4	4	16	B
5	Pembongkaran Perkerasan Jalan Beton/Aspal	Proses pembongkaran	Pekerja terkena puing aspal atau beton	3	3	9	S
		Pergerakan excavator	Pekerja tertabrak	5	4	20	B
		Paparan getaran atau kebisingan melebihi batas aman	Gangguan kesehatan	3	3	9	S
<b>B.</b>	<b>Pekerjaan Galian</b>						
1	Penggalian	Excavator saat penggalian	Pekerja tertabrak	5	4	20	B
		Kerusakan atau kecelakaan akibat terkena utilitas yang terkubur	Kecelakaan kerja	3	3	9	S
		Dump truck saat mobilisasi	Pekerja tertabrak	4	4	16	B
		Lubang galian	Pekerja/kendaraan terjatuh ke lubang galian	3	3	9	S
2	Pembuangan Bahan Galian	Tumpukan material galian yang akan di gunakan untuk timbunan	Kecelakaan kerja	4	4	16	B
		Operasional alat berat baik di tempat lokasi galian, maupun di tempat pembuangan	Kecelakaan kerja	4	5	20	B
<b>C.</b>	<b>Pekerjaan Timbunan</b>						
1	Penghamparan	Jenis dan cara penggunaan	Kecelakaan kerja	3	3	9	S

		peralatan salah					
		Motor grader selama perataan tanah	Tertabrak atau terjepit	5	4	20	B
		Tergelincirnya roller vibrator pada medan yang tidak rata	Kecelakaan kerja	4	4	16	B
2	Penyiraman	Debu yang timbul saat penyiraman.	Gangguan kesehatan	4	1	4	K
3	Pemadatan	Operasional alat berat di tempat lokasi pemadatan	Kecelakaan kerja	3	4	12	B
		Metode penimbunan pada jalan tanjakan	Kecelakaan kerja	3	3	9	S
<b>D.</b>	<b>Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A</b>						
1	Penghamparan	Debu agregat yang kering	Iritasi pada kulit dan paru-paru	3	2	6	S
		Dump truck menurunkan agregat	Kecelakaan kerja	3	3	9	S
		Pengoperasian mesin penghampar dilakukan dengan tidak benar	Terluka mesin penghampar (grader)	3	3	9	S
		Tertabrak lalu lintas kendaraan	Kecelakaan kerja	5	3	15	B
		Peralatan kerja antar pekerja terlalu dekat	Terluka	4	1	4	K
		Motor grader selama penghamparan agregat	Tertabrak atau terjepit	4	4	16	B
		Penyebaran agregat dengan dump truck	Tertabrak atau tertimpa material	4	4	16	B
		Tergelincirnya roller vibrator pada medan yang tidak rata	Kecelakaan kerja	4	3	12	B
		Terjadi kecelakaan akibat penimbunan	Kecelakaan kerja	4	3	12	B

		material sementara, sebelum dihampar					
2	Penyiraman	Terjadi kecelakaan dalam pengoperasian alat penyiram (Water Tanker)	Kecelakaan kerja	4	3	12	S
		Kecelakaan tertabrak lalu lintas kendaraan	Tertabrak	5	4	20	B
3	Pemadatan	Terjadi gangguan lalu lintas kendaraan	Kecelakaan kerja	4	2	8	S
		Kecelakaan akibat tanah bagian pinggir jalan tidak stabil	Terperosok	4	2	8	S
		Terkena paparan debu karena aktivitas pemadatan	Gangguan kesehatan	4	1	4	K
		Kendaraan melintas	Tertabrak	4	3	12	B
		Terlindas alat pemadat	Terlindas	4	4	16	B
<b>E.</b>	<b>Pekerjaan Strouss</b>						
1	Pengeboran	Alat drilling saat pengeboran tanah	Tertabrak	4	3	12	B
		Terjatuh ke dalam galian	Terjatuh	4	2	8	S
2	Pembesian	Pemotongan besi	Mata pekerja terkena api	3	3	9	S
		Mesin pemotong besi	Tangan pekerja terluka	3	4	12	B
		Memindahkan besi	Pekerja tergores besi	4	1	4	K
		Memindahkan besi	Pekerja tertusuk besi	4	1	4	K
3	Pengecoran	Memindahkan adonan	Pekerja Terpeleset	3	2	6	S
		Manuver alat berat	Pekerja terkena manuver alat berat	2	3	6	S
		Beton tercecer di luar area penuangan	Pekerja Terpeleset	5	2	10	S
<b>F.</b>	<b>Pekerjaan Lean Concrete</b>						

1	Bekisting	Pemasangan bakesting	Tangan Pekerja Terkena Palu	3	3	9	S
		Pembongkaran bakesting	Tangan pekerja terluka	3	3	9	S
2	Pengecoran	Penghamparan	Pekerja Terpeleset	3	2	6	S
		Penghamparan	Mata pekerja terkena cipratan adonan beton	3	2	6	S
<b>G.</b>	<b>Pekerjaan Rigid Pavement</b>						
1	Bekisting	Pemasangan bakesting	Tangan Pekerja Terkena Palu	3	3	9	S
		Pembongkaran bakesting	Tangan pekerja terluka	3	3	9	S
2	Pemasangan Wiremesh	Memindahkan besi	Pekerja tergores besi	2	3	6	S
		Memindahkan besi	Pekerja tertusuk besi	4	2	8	S
		Pemasangan pembesian	Terjepit	3	3	9	S
3	Pengecoran	Pekerja terjepit oleh mesin wirtgen	Terjepit	4	3	12	B
		Percikan adonan beton	Gangguan pada kulit atau mata	3	2	6	S
		Pekerja terdampak oleh gerakan truk mixer selama proses pengecoran beton	Tertabrak	4	4	16	B
		Memindahkan adonan beton	Pekerja Terpeleset	3	2	6	S
		Beton tercecer di luar area penuangan	Pekerja Terpeleset	4	2	8	S
		Cipratan Adonan Beton	Mata Pekerja terkena Cipratan adonan beton	3	3	9	S
		Memindahkan adonan beton	Tangan pekerja iritasi	3	3	9	S
5	Grooving	Alat grooving tidak dalam kondisi yang baik	Grooving tidak rapi	3	2	6	S
		Tidak ada pengatur lalu lintas	Kendaraan melintas saat kondisi basah	4	1	4	K
6	Curring	Kurangnya pemeliharaan peralatan dan sertifikasi	Alat rusak	3	3	9	S

		Kegagalan pemisahan jalur	Water tank truck tertabrak kendaraan yang melintas	4	3	12	B
7	Cutting	Kurangnya disiplin pemakaian alat pelindung diri	Tergores mata cutting	5	3	15	B
		Kurangnya disiplin pemakaian alat pelindung diri	Terpapar debu hasil cutting	3	3	9	S
8	Penuangan Joint Sealant	Pekerja tidak bekerja sesuai SOP	Tangan melepuh akibat bersentuhan dengan aspal yang panas	4	4	16	B
		Pekerja kurang kompeten	Hasil joint sealant berceceran	3	3	9	S

**Sumber : Hasil Olahan 2026**

Berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan penilaian tingkat risiko pada seluruh tahapan pekerjaan konstruksi jalan rigid, diperoleh gambaran bahwa aktivitas proyek memiliki potensi risiko yang bervariasi dari kategori rendah hingga tinggi. Analisis dilakukan dengan pendekatan semi-kuantitatif menggunakan parameter frekuensi (F) dan akibat/dampak (A), kemudian diklasifikasikan dalam tingkat risiko (TR). Secara umum, tahapan pekerjaan yang melibatkan operasional alat berat seperti mobilisasi, penggalian, penghamparan, pemadatan, serta pengecoran menunjukkan tingkat risiko dominan pada kategori sedang hingga tinggi. Potensi bahaya utama pada tahapan ini adalah pekerja tertabrak, terlindas, atau terjepit alat berat. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi antara tenaga kerja dan alat mekanis menjadi faktor risiko paling signifikan dalam proyek konstruksi jalan. Pada pekerjaan persiapan dan galian, risiko tertinggi muncul akibat pergerakan excavator dan dump truck, serta kondisi lubang galian yang berpotensi menyebabkan pekerja atau kendaraan terjatuh. Sementara itu, pada pekerjaan timbunan dan lapis pondasi agregat, risiko kecelakaan meningkat akibat aktivitas penghamparan, pemadatan menggunakan roller vibrator, serta lalu lintas kendaraan proyek yang masih beroperasi bersamaan dengan pekerjaan konstruksi. Pada tahapan rigid pavement, khususnya saat pemasangan wiremesh, pengecoran, cutting, dan penuangan joint sealant, memperlihatkan kombinasi risiko mekanis dan risiko kesehatan. Risiko mekanis meliputi terjepit, tertabrak, atau terlindas, sedangkan risiko kesehatan meliputi iritasi akibat

paparan debu, cipratan beton, kebisingan, serta getaran alat. Selain itu, ketidakpatuhan terhadap SOP juga bisa menjadi faktor penyebab peningkatan tingkat risiko. Secara keseluruhan, mayoritas risiko berada pada kategori sedang (S) dan beberapa pada kategori berat (B), terutama pada pekerjaan yang melibatkan alat berat dan lalu lintas kendaraan proyek. Hal ini mengindikasikan bahwa pengendalian risiko harus difokuskan pada pengaturan lalu lintas proyek, pemisahan area kerja dengan jalur kendaraan, peningkatan pengawasan operasional alat berat, serta penguatan terhadap SOP yang ada. Penelitian ini menegaskan bahwa karakteristik proyek konstruksi jalan rigid memiliki kompleksitas risiko tinggi akibat kombinasi pekerjaan struktural, mekanis, serta interaksi manusia–mesin dalam ruang kerja terbuka. Oleh karena itu, implementasi sistem manajemen keselamatan kerja yang konsisten, pelatihan pekerja, dan pengawasan lapangan yang ketat menjadi aspek krusial dalam meminimalkan potensi kecelakaan kerja. Adapun hasil rekap penilaian dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.5 Rekap Penilaian tingkat risiko**

NO	Uraian Pekerjaan	Tingkat Risiko			Jumlah Risiko
		K	S	B	4
1	Pekerjaan Persiapan	3	7	7	17
2	Pekerjaan Galian	0	2	4	6
3	Pekerjaan Timbunan	1	2	3	6
4	Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A	2	6	8	16
5	Pekerjaan Strouss	2	5	2	9
6	Pekerjaan Lean Concrete	0	4	0	4
7	Pekerjaan Rigid Pavement	1	14	5	20
	Jumlah	9	40	29	78

**Sumber : Hasil Olah Data 2026**

Berdasarkan hasil rekapitulasi identifikasi bahaya dan penilaian tingkat risiko pada seluruh tahapan pekerjaan konstruksi jalan rigid, teridentifikasi sebanyak 78 potensi risiko yang tersebar pada tujuh kelompok pekerjaan, yaitu pekerjaan persiapan, galian, timbunan, lapis pondasi agregat kelas A, strouss, lean concrete, dan rigid pavement. Risiko tersebut diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu risiko kecil (K), sedang (S), dan berat (B). Secara umum, risiko kategori sedang mendominasi dengan jumlah 40 risiko, diikuti risiko berat sebanyak 29 risiko, dan risiko kecil sebanyak 9 risiko. Dominasi risiko kategori sedang menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas konstruksi

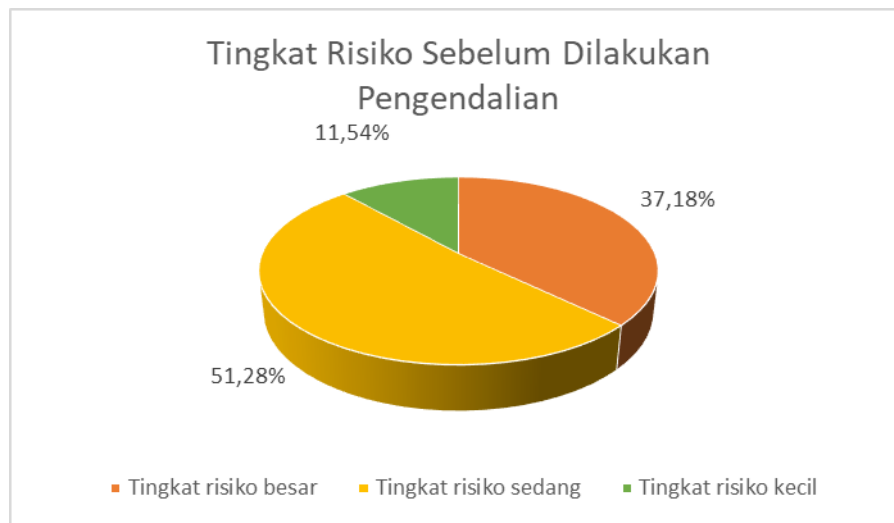
memiliki potensi bahaya yang memerlukan pengendalian rutin dan pengawasan berkelanjutan, meskipun belum seluruhnya berada pada tingkat kritis. Distribusi risiko menunjukkan bahwa pekerjaan rigid pavement memiliki jumlah risiko tertinggi, yaitu 20 risiko, dengan komposisi 1 risiko kecil, 14 risiko sedang, dan 5 risiko berat. Tingginya jumlah risiko pada tahap ini mencerminkan kompleksitas pekerjaan yang melibatkan berbagai aktivitas seperti bekisting, pemasangan wiremesh, pengecoran, cutting, dan joint sealant, yang secara simultan melibatkan interaksi antara tenaga kerja, alat berat, serta material konstruksi. Selanjutnya, pekerjaan persiapan menempati urutan kedua dengan 17 risiko, terdiri dari 3 risiko kecil, 7 risiko sedang, dan 7 risiko berat. Proporsi risiko berat yang cukup signifikan pada tahap awal proyek ini mengindikasikan bahwa mobilisasi alat berat dan aktivitas bongkar muat merupakan sumber bahaya utama. Pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A mencatat 16 risiko dengan dominasi risiko sedang dan berat, yang sebagian besar berkaitan dengan aktivitas penghamparan, pemadatan, serta lalu lintas kendaraan proyek. Sementara itu, pekerjaan galian dan timbunan masing-masing memiliki 6 risiko, dengan kecenderungan risiko berat pada aktivitas yang melibatkan excavator, dump truck, serta kondisi medan kerja yang tidak stabil. Pekerjaan strauss menghasilkan 9 risiko yang relatif tersebar pada kategori sedang, sedangkan pekerjaan lean concrete menunjukkan jumlah risiko paling sedikit, yaitu 4 risiko yang seluruhnya berada pada kategori sedang. Secara keseluruhan, pola distribusi risiko memperlihatkan bahwa sumber risiko dominan berasal dari operasional alat berat, pergerakan kendaraan proyek, serta interaksi langsung antara pekerja dan peralatan mekanis. Risiko berat umumnya berkaitan dengan potensi tertabrak, terlindas, atau terjepit alat berat, yang secara konsekuensi memiliki tingkat keparahan tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa pengendalian risiko dalam proyek konstruksi jalan rigid perlu difokuskan pada pengaturan lalu lintas internal proyek, pemisahan zona kerja, peningkatan pengawasan operasional alat berat, serta penguatan implementasi standar operasional prosedur dan penggunaan alat pelindung diri. Dengan demikian, hasil analisis ini menegaskan bahwa karakteristik pekerjaan konstruksi jalan rigid memiliki tingkat kompleksitas risiko yang signifikan, sehingga memerlukan penerapan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja secara sistematis dan konsisten guna meminimalkan potensi kecelakaan kerja serta meningkatkan kinerja keselamatan proyek secara keseluruhan.

**Tabel 4.6 Persentase Penilaian tingkat risiko sebelum pengendalian**

<b>Tingkat Risiko</b>	<b>Tingkat Risiko Sebelum Dilakukan Pengendalian</b>
Tingkat risiko besar	37,18 %
Tingkat risiko sedang	51,28 %
Tingkat risiko kecil	11,54 %

**Sumber : Hasil Olahan 2026**

Berdasarkan hasil perhitungan persentase tingkat risiko sebelum dilakukan pengendalian, diperoleh bahwa risiko kategori sedang mendominasi dengan persentase sebesar 51,28%, diikuti oleh risiko kategori besar sebesar 37,18%, dan risiko kategori kecil sebesar 11,54%. Distribusi ini menunjukkan bahwa lebih dari separuh potensi bahaya yang teridentifikasi berada pada tingkat risiko sedang, yang berarti memiliki kemungkinan kejadian cukup signifikan dengan dampak yang dapat mengganggu keselamatan pekerja apabila tidak dikendalikan secara sistematis. Persentase risiko besar yang mencapai 37,18% mengindikasikan bahwa lebih dari sepertiga potensi bahaya memiliki tingkat keparahan dan frekuensi yang tinggi. Risiko pada kategori ini umumnya berkaitan dengan aktivitas yang melibatkan operasional alat berat, pergerakan kendaraan proyek, serta pekerjaan dengan potensi energi mekanis tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebelum dilakukan pengendalian, proyek memiliki tingkat kerawanan kecelakaan kerja yang cukup serius dan memerlukan prioritas pengendalian segera. Sementara itu, risiko kecil yang hanya sebesar 11,54% menunjukkan bahwa sebagian kecil aktivitas pekerjaan memiliki tingkat bahaya relatif rendah, baik dari sisi frekuensi maupun dampaknya. Namun demikian, risiko kecil tetap memerlukan pemantauan agar tidak berkembang menjadi risiko yang lebih tinggi akibat perubahan kondisi lapangan atau kelalaian dalam penerapan prosedur kerja. Secara keseluruhan, distribusi persentase ini menegaskan bahwa kondisi awal proyek sebelum penerapan pengendalian masih didominasi oleh risiko tingkat sedang dan besar. Oleh karena itu, diperlukan penerapan langkah pengendalian yang terstruktur berdasarkan hierarki pengendalian risiko guna menurunkan tingkat risiko ke kategori yang lebih dapat diterima serta meningkatkan efektivitas sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja di lapangan.



**Gambar 4.3 : Diagram Tingkat Risiko Sebelum Pengendalian**  
**Sumber : Hasil Olahan 2026**

#### 4.4 Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko merupakan tahapan lanjutan setelah dilakukan identifikasi bahaya dan penilaian tingkat risiko menggunakan metode HIRADC. Tahapan ini bertujuan untuk menurunkan tingkat risiko hingga berada pada batas yang dapat diterima (*acceptable risk*), sehingga potensi terjadinya kecelakaan kerja dapat diminimalkan. Dalam penelitian ini, pengendalian risiko dirumuskan berdasarkan tingkat risiko sebelum pengendalian, dengan prioritas utama diberikan pada risiko kategori besar. Prinsip pengendalian yang digunakan mengacu pada hierarki pengendalian risiko (Hierarchy of Control), yang meliputi eliminasi, substitusi, pengendalian teknis (engineering control), pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Pengendalian dilakukan secara sistematis dengan mempertimbangkan karakteristik masing-masing tahapan pekerjaan dalam proyek rekonstruksi jalan. Pada pekerjaan yang melibatkan operasional alat berat dan interaksi dengan lalu lintas kendaraan, pengendalian difokuskan pada pengaturan area kerja, pemasangan rambu keselamatan, penempatan petugas pengatur lalu lintas (flagman), serta penerapan sistem kerja yang terkoordinasi. Sementara itu, pada pekerjaan yang berpotensi menimbulkan paparan debu, kebisingan, dan getaran, pengendalian dilakukan melalui penyiraman rutin, penggunaan pelindung pendengaran, serta pembatasan waktu kerja. Selain pengendalian teknis, aspek administratif juga menjadi bagian penting dalam upaya pengurangan risiko. Pengendalian administratif dilakukan melalui penyusunan standar operasional prosedur (SOP),

pelaksanaan briefing keselamatan (toolbox meeting), pengawasan rutin, serta peningkatan kompetensi pekerja melalui pelatihan keselamatan kerja. Disiplin penggunaan APD juga menjadi perhatian utama, terutama pada pekerjaan dengan potensi cedera fisik dan paparan material berbahaya. Melalui penerapan pengendalian yang sesuai dengan tingkat risiko, diharapkan terjadi penurunan kategori risiko dari besar menjadi sedang atau kecil. Dengan demikian, pengendalian risiko tidak hanya berfungsi sebagai upaya pencegahan kecelakaan, tetapi juga sebagai bagian dari sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang terintegrasi dalam pelaksanaan proyek. Berikut hasil pengendalian dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.7 Pengendalian dan Penilaian Risiko Setelah Pengendalian**

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Identifikasi Risiko	Usulan Pengendalian	Jenis Pengendalian	Penilaian Tingkat Risiko			
						F	A	F x A	T R
1	Mobilisasi Alat Berat	Terlindas alat berat	Pekerja terluka	Penetapan dan pembatasan zona aman pergerakan alat berat	Pengendalian Teknis	2	4	8	S
		Terbentur alat berat	Pekerja cedera	Pemasangan sistem peringatan (reverse alarm dan lampu rotator) pada alat berat	Pengendalian Teknis	2	4	8	S
		Proses bongkar/muat	Pekerja tertimpa alat selama bongkar muat	Penerapan prosedur standar (SOP) lifting dan unloading yang diawasi petugas K3	Pengendalian Administrasi	3	2	6	S
		Peralatan berat atau kendaraan proyek	Kerusakan jalan umum	Penetapan jalur khusus mobilisasi sesuai kapasitas daya dukung jalan	Pengendalian Administrasi	1	3	3	K
		Pergeseran alat berat di jalan umum	Kemacetan lalu lintas akibat	Penerapan manajemen lalu lintas proyek (traffic management plan)	Pengendalian Administrasi	1	3	3	K
2	Pengukuran dan	Tangan terhanta	Tangan pekerja	Penerapan prosedur kerja	Pengendalian Administrasi	2	2	4	K

	Pemasangan Patok	m Palu terluka yang benar							
		Terluka karena meteran	Tangan pekerja terluka	Pemeriksaan kondisi meteran sebelum digunakan	Pengendalian Administrasi	2	1	2	K
		Kondisi dan penggunaan meteran yang salah	Pekerja terluka	Standarisasi penggunaan alat ukur dan pengarahan kerja	Pengendalian Administrasi	2	1	2	K
		Jenis dan cara penggunaan peralatan salah	Kecelakaan kerja	Safety briefing dan instruksi kerja yang jelas	Pengendalian Administrasi	3	1	3	K
3	Pembersihan Lahan	Terluka karena air compressor	Iritasi mata, Pernapasan	Pemeriksaan dan pemeliharaan rutin air compressor serta pemasangan pelindung pada selang/komponen bertekanan	Pengendalian Teknis	1	3	3	K
		Kendaraan melintas	Pekerja tertabrak	Penerapan sistem manajemen lalu lintas proyek (pemisahan jalur kerja dan jalur kendaraan umum)	Pengendalian Teknis	2	3	6	S
		Aktivitas pembersihan	Terkena Paparan debu	Penyiraman area kerja untuk mengurangi debu	Pengendalian Teknis	1	3	3	K
4	Pembongkaran Pasangan Batu	Terkena batu	Pekerja mengalami cedera	Pemasangan pembatas area kerja dan pengamanan material agar tidak mudah bergeser/jatuh	Pengendalian Teknis	2	3	6	S
		Proses	Pekerja terjepit	Penggunaan metode	Pengendalian Teknis	3	3	9	S

		pemindahan	oleh batu	pemindahan mekanis (alat bantu angkat) untuk mengurangi kontak langsung pekerja dengan batu					
5	Pembongkaran Perkerasan Jalan Beton/Aspal	Proses pembongkaran	Pekerja terkena puing aspal atau beton	Pemasangan pembatas area kerja dan pengaturan jarak aman dari titik pembongkaran	Pengendalian Teknis	1	3	3	K
		Pergerakan excavator	Pekerja tertabrak	Penerapan zona eksklusif dan pemisahan jalur kerja alat berat dengan pekerja	Pengendalian Teknis	3	3	9	S
		Paparan getaran atau kebisingan melebihi batas aman	Gangguan kesehatan	Pembatasan waktu paparan dan penjadwalan kerja bergilir	Pengendalian Administrasi	2	2	4	K
<b>B.</b>	<b>Pekerjaan Galian</b>								
1	Penggalian	Excavator saat penggalian	Pekerja tertabrak	Pembuatan jalur khusus alat berat, pemasangan barrier/pembatas area kerja, alarm mundur, dan penempatan spotter	Pengendalian Teknis	2	3	6	S
		Kerusakan atau kecelakaan akibat terkena utilitas yang terkubur	Kecelakaan kerja	Melakukan utility mapping, koordinasi dengan instansi terkait, dan penandaan lokasi utilitas sebelum penggalian	Eliminasi	2	2	4	K
		Dump truck	Pekerja tertabrak	Pengaturan jalur lalu lintas	Pengendalian Teknis	3	3	9	S

		saat mobilisasi	k	proyek terpisah, pemasangan rambu dan cermin tikungan, alarm kendaraan					
		Lubang galian	Pekerja/kendaraan terjatuh ke lubang galian	Pemasangan pagar pengaman/guardrail di sekeliling lubang, pemasangan rambu peringatan, dan pemasangan penerangan pada malam hari	Pengendalian Teknis	1	3	3	K
2	Pembuangan Bahan Galian	Tumpukan material galian yang akan digunakan untuk timbunan	Kecelakaan kerja	Pengaturan kemiringan lereng tumpukan sesuai standar aman, pembatas area tumpukan, serta penataan jarak aman dari jalur kerja	Pengendalian Teknis	2	4	8	S
		Operasi alat berat baik di tempat lokasi galian, maupun di tempat pembuangan	Kecelakaan kerja	Pemisahan jalur alat berat dan pekerja, pemasangan rambu dan barrier, alarm mundur, serta penempatan spotter/pengawas alat berat	Pengendalian Teknis	2	3	6	S
<b>C.</b>	<b>Pekerjaan Timbunan</b>								
1	Penghamparan	Jenis dan cara penggunaan peralatan salah	Kecelakaan kerja	Pelatihan dan sertifikasi operator, SOP penggunaan alat, serta pengawasan kerja	Pengendalian Administrasi	1	3	3	K

		Motor grader selama perataan tanah	Tertabrak atau terjepit	Pemisahan jalur alat dan pekerja, pemasangan alarm mundur dan lampu rotator, serta penggunaan spotter	Pengendalian Teknis	3	3	9	S
		Tergelincirnya roller vibrator pada medan yang tidak rata	Kecelakaan kerja	Perataan awal area kerja, pembatas kemiringan maksimum operasi, serta pengaturan jalur aman alat	Pengendalian Teknis	3	3	9	S
2	Penyiraman	Debu yang timbul saat penyiraman.	Gangguan kesehatan	Penyiraman rutin area kerja untuk menekan debu dan penggunaan sistem water sprayer	Pengendalian Teknis	3	1	3	K
3	Pemadatan	Operasional alat berat di tempat lokasi pemadatan	Kecelakaan kerja	Penataan jalur alat berat dan pekerja secara terpisah serta pemasangan rambu pembatas area kerja	Pengendalian Teknis	2	4	8	S
		Metode penimbunan pada jalan tanjakan	Kecelakaan kerja	Pengaturan metode penimbunan bertahap dan pembatasan sudut kemiringan sesuai standar aman	Pengendalian Teknis	1	3	3	K
<b>D.</b>	<b>Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A</b>								
1	Penghamparan	Debu agregat yang kering	Iritasi pada kulit dan paru-paru	Penyiraman rutin area agregat dan penutup material saat penyimpanan	Pengendalian Teknis	2	2	4	K

		Dump truck menurunkan agregat	Kecelakaan kerja	Penetapan area bongkar muat khusus dan pembatas jarak aman pekerja	Pengendalian Teknis	2	3	6	K
		Pengoperasian mesin penghampar dilakukan dengan tidak benar	Terluka mesin penghampar (grader)	Pelatihan operator dan penerapan SOP pengoperasian alat	Pengendalian Administrasi	2	3	6	K
		Tertabrak lalu lintas kendaraan	Kecelakaan kerja	Pemasangan barrier pemisah lalu lintas dan rambu peringatan proyek	Pengendalian Teknis	3	3	9	S
		Peralatan kerja antar pekerja terlalu dekat	Terluka	Pengaturan jarak kerja aman dan briefing koordinasi kerja	Pengendalian Administrasi	2	1	2	K
		Motor grader selama penghamparan agregat	Tertabrak atau terjepit	Pemisahan jalur alat dan pekerja serta pemasangan alarm mundur	Pengendalian Teknis	3	3	9	S
		Penyebaran agregat dengan dump truck	Tertabrak atau tertimpa material	Pengaturan zona aman dan pengawasan saat dumping material	Pengendalian Teknis	2	4	8	S
		Tergelincirnya roller vibrator pada medan yang tidak rata	Kecelakaan kerja	Pengaturan kemiringan maksimum dan perataan awal medan kerja	Pengendalian Teknis	3	3	9	S
		Terjadi kecelakaan akibat penimbunan	Kecelakaan kerja	Penataan lokasi timbunan dan pembatas area timbunan	Pengendalian Teknis	3	3	9	S

		material sementara, sebelum dihampar							
2	Penyiraman	Terjadi kecelakaan dalam pengoperasian alat penyiraman (Water Tanker)	Kecelakaan kerja	Penetapan jalur operasional khusus dan pemasangan alarm kendaraan	Pengendalian Teknis	2	3	6	S
		Kecelakaan tertabrak lalu lintas kendaraan	Tertabrak	Traffic management plan dan pemasangan pembatas fisik proyek	Pengendalian Teknis	3	3	9	S
3	Pemadatan	Terjadi gangguan lalu lintas kendaraan	Kecelakaan kerja	Pengaturan jadwal kerja dan petugas pengatur lalu lintas	Pengendalian Administrasi	2	2	4	K
		Kecelakaan akibat tanah bagian pinggir jalan tidak stabil	Terperosok	Pemadatan dan perkuatan tepi jalan sebelum operasional	Pengendalian Teknis	2	2	4	K
		Terkena paparan debu karena aktivitas pemadatan	Gangguan kesehatan	Penyiraman rutin area pemadatan untuk mengurangi debu	Pengendalian Teknis	3	1	3	K
		Kendaraan melintas	Tertabrak	Pemisahan jalur lalu lintas umum dan area kerja proyek	Pengendalian Teknis	3	3	9	S
		Terlindas alat pemadat	Terlindas	Pembatas area kerja alat pemadat dan	Pengendalian Teknis	3	3	9	S

				pengawasan langsung operator					
<b>E.</b>	<b>Pekerjaan Strauss</b>								
1	Pengeboran	Alat drilling saat pengeboran tanah	Tertabrak	Pemasangan pembatas area pengeboran dan penetapan zona aman pekerja	Pengendalian Teknis	3	2	6	S
		Terjatuh ke dalam galian	Terjatuh	Pemasangan pagar pengaman/guardrail di sekeliling galian	Pengendalian Teknis	2	2	4	K
2	Pembesian	Pemotongan besi	Mata pekerja terkena api	Pemasangan pelindung percikan (spark shield) pada area pemotongan	Pengendalian Teknis	1	3	3	K
		Mesin pemotong besi	Tangan pekerja terluka	Pemasangan pelindung mata pisau (machine guard) pada mesin	Pengendalian Teknis	2	3	6	S
		Memindahkan besi	Pekerja tergores besi	Pengaturan metode angkat dan SOP pemindahan material	Pengendalian Administrasi	3	1	3	K
		Memindahkan besi	Pekerja tertusuk besi	Penutupan ujung besi dengan pelindung (rebar cap)	Pengendalian Teknis	3	1	3	K
3	Pengecoran	Memindahkan adonan	Pekerja Terpeleket	Pembersihan area kerja segera setelah tumpahan terjadi	Pengendalian Administrasi	2	2	4	K
		Manuver alat berat	Pekerja terkena manuver alat berat	Penetapan jalur manuver dan pemasangan alarm mundur	Pengendalian Teknis	1	3	3	K
		Beton tercecer di luar area penguangan	Pekerja Terpeleket	Pengawasan dan pembersihan rutin area kerja setelah pengecoran	Pengendalian Administrasi	2	2	4	K

<b>F.</b>	<b>Pekerjaan Lean Concrete</b>								
1	Bekisting	Pemasangan bakesting	Tangan Pekerja Terkena Palu	Penerapan SOP kerja pemasangan bekisting dan briefing teknik pemukulan yang aman	Pengendalian Administrasi	2	2	4	K
		Pembongkaran bakesting	Tangan pekerja terluka	Penggunaan alat bantu pembongkaran (crowbar/pry bar) yang sesuai dan standar	Pengendalian Teknis	1	3	3	K
2	Pengecoran	Penghampan	Pekerja Terpeleset	Pembersihan area kerja secara berkala dan pengaturan jalur pekerja	Pengendalian Administrasi	2	2	4	K
		Penghampan	Mata pekerja terkena cipratan adonan beton	Pemasangan pelindung area kerja dari percikan beton (screen pelindung sementara)	Pengendalian Teknis	2	2	4	K
<b>G.</b>	<b>Pekerjaan Rigid Pavement</b>								
1	Bekisting	Pemasangan bakesting	Tangan Pekerja Terkena Palu	SOP teknik kerja & briefing sebelum bekerja	Pengendalian Administrasi	2	2	4	K
		Pembongkaran bakesting	Tangan pekerja terluka	Penggunaan alat bantu bongkar (crowbar)	Pengendalian Teknis	2	2	4	K
2	Pemasangan Wiremesh	Memindahkan besi	Pekerja tergores besi	Penataan penyimpanan besi rapi	Pengendalian Teknis	1	3	3	K
		Memindahkan besi	Pekerja tertusuk besi	Pemasangan rebar cap pada ujung besi	Pengendalian Teknis	2	2	4	K
		Pemasangan pembesian	Terjepit	Pengaturan metode angkat & koordinasi kerja	Pengendalian Administrasi	2	2	4	K
3	Pengecoran	Pekerja terjepit oleh	Terjepit	Zona aman alat & pembatas area	Pengendalian Teknis	3	3	9	S

		mesin wirtgen		operasi					
		Percikan adonan beton	Gangguan pada kulit atau mata	Pengaturan jarak pengecoran	Pengendalian Teknis	2	2	4	K
		Pekerja terdampak oleh gerakan truk mixer selama proses pengecoran beton	Tertabrak	Traffic management & spotte	Pengendalian Teknis	2	4	8	S
		Memindahkan adonan beton	Pekerja Terpeleset	Pembersihan area kerja berkala	Pengendalian Administrasi	2	2	4	K
		Beton tercecer di luar area penguangan	Pekerja Terpeleset	Pengawasan & pembersihan segera	Pengendalian Administrasi	2	2	4	K
		Cipratan Adonan Beton	Mata Pekerja terkena Cipratan adonan beton	Pelindung percikan area kerja	Pengendalian Teknis	1	2	2	K
		Memindahkan adonan beton	Tangan pekerja iritasi	Metode kerja tanpa kontak langsung	Pengendalian Teknis	2	2	4	K
5	Grooving	Alat grooving tidak dalam kondisi yang baik	Grooving tidak rapi	Pemeriksaan kondisi alat sebelum kerja	Pengendalian Administrasi	2	2	4	K
		Tidak ada pengatur lalu lintas	Kendaraan melintas saat kondisi basah	Penempatan flagman	Pengendalian Administrasi	3	1	3	K
6	Curring	Kurangnya pemelih	Alat rusak	Jadwal maintenance & sertifikasi operator	Pengendalian Administrasi	1	3	3	K

		araan peralatan dan sertifikasi							
		Kegagalan pemisahan jalur	Water tank truck tertabrak kendaraan yang melintas	Barrier pemisah jalur kerja & umum	Pengendalian Teknis	3	3	9	S
7	Cutting	Kurangnya disiplin pemakaian alat pelindung diri	Tergores mata cutting	Pengawasan disiplin APD	Pengendalian Administrasi	3	3	9	S
		Kurangnya disiplin pemakaian alat pelindung diri	Terpapar debu hasil cutting	Pengawasan penggunaan APD	Pengendalian Teknis	2	3	6	K
8	Penuangan Joint Sealant	Pekerja tidak bekerja sesuai SOP	Tangan melepuh akibat bersentuhan dengan aspal yang panas	Penerapan SOP pekerjaan aspal panas	Pengendalian Administrasi	2	4	8	S
		Pekerja kurang kompeten	Hasil joint sealant berceceran	Pelatihan teknis aplikasi sealant	Pengendalian Teknis	2	2	4	K

**Sumber : Hasil Olahan 2026**

Berdasarkan hasil analisis risiko setelah penerapan usulan pengendalian, terjadi penurunan tingkat risiko pada sebagian besar tahapan pekerjaan konstruksi jalan rigid. Penilaian ulang dilakukan dengan menggunakan parameter frekuensi (F) dan akibat (A) setelah mempertimbangkan efektivitas pengendalian yang diusulkan, baik dalam bentuk pengendalian teknis, administratif, maupun eliminasi. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa sebagian besar risiko yang sebelumnya berada pada kategori besar (B) mengalami penurunan menjadi kategori sedang (S) atau kecil (K). Pada pekerjaan persiapan, penerapan pengendalian teknis seperti penetapan zona aman alat berat, pemasangan sistem

peringatan (reverse alarm dan lampu rotator), serta manajemen lalu lintas proyek terbukti menurunkan frekuensi kejadian secara signifikan. Risiko tertabrak dan terlindas alat berat yang sebelumnya berada pada tingkat besar, setelah pengendalian turun menjadi kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian berbasis rekayasa teknis (engineering control) efektif dalam mengurangi probabilitas kecelakaan akibat interaksi pekerja dan alat berat. Pada pekerjaan galian, penerapan utility mapping sebagai bentuk eliminasi risiko sebelum penggalian mampu menurunkan potensi kecelakaan akibat utilitas bawah tanah ke kategori kecil. Selain itu, pemasangan barrier, guardrail, serta penempatan spotter pada operasional alat berat menurunkan risiko tertabrak menjadi kategori sedang. Pola serupa juga terlihat pada pekerjaan timbunan, lapis pondasi agregat, strouss, lean concrete, dan rigid pavement, di mana pengendalian teknis seperti pemisahan jalur alat dan pekerja, pemasangan pelindung mesin, serta pengaturan zona eksklusi kerja mampu menekan frekuensi kejadian. Sementara itu, risiko yang bersumber dari kesalahan prosedur dan perilaku kerja lebih efektif diturunkan melalui pengendalian administratif seperti SOP, pelatihan, dan *safety briefing*. Perlu ditegaskan bahwa dalam tabel hasil analisis ini, pengendalian yang dicantumkan merupakan satu bentuk pengendalian utama yang dianggap paling dominan dan prioritas dalam menurunkan tingkat risiko. Secara praktik di lapangan, satu potensi bahaya dapat dan seharusnya dikendalikan melalui kombinasi beberapa metode pengendalian sesuai prinsip hierarki pengendalian risiko, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, administratif, dan alat pelindung diri (APD). Namun, untuk kepentingan sistematisasi analisis dan kejelasan evaluasi efektivitas, penelitian ini hanya menampilkan satu pengendalian utama yang paling relevan dan berdampak signifikan terhadap penurunan nilai risiko. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan pengendalian berdasarkan hierarki risiko secara tepat sasaran mampu menurunkan tingkat risiko dari kategori besar menjadi sedang atau kecil. Meskipun tidak seluruh risiko dapat dieliminasi sepenuhnya, penurunan nilai risiko membuktikan bahwa strategi pengendalian yang dipilih efektif dalam meningkatkan tingkat keselamatan kerja. Oleh karena itu, konsistensi implementasi dan kombinasi pengendalian secara komprehensif tetap diperlukan dalam praktik lapangan guna memastikan risiko berada pada tingkat yang dapat diterima serta mendukung keberhasilan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja proyek konstruksi. Adapun rekap setelah dilakukan pengendalian dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.8 Rekap Penilaian tingkat risiko setelah pengendalian**

No.	Uraian Pekerjaan	Tingkat Risiko			Jumlah Risiko
		K	S	B	4
1	Pekerjaan Persiapan	10	7	0	17
2	Pekerjaan Galian	2	4	0	6
3	Pekerjaan Timbunan	3	3	0	6
4	Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A	7	9	0	16
5	Pekerjaan Strouss	7	2	0	9
6	Pekerjaan Lean Concrete	4	0	0	4
7	Pekerjaan Rigid Pavement	5	15	0	20
	Jumlah	38	40	0	78

**Sumber : Hasil Olah Data 2026**

Berdasarkan rekapitulasi tingkat risiko setelah penerapan usulan pengendalian, diperoleh total 78 risiko yang telah dinilai ulang pada seluruh tahapan pekerjaan konstruksi jalan rigid. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa tidak terdapat lagi risiko kategori besar (B), sehingga seluruh risiko berhasil ditekan ke dalam kategori sedang (S) dan kecil (K). Secara kuantitatif, risiko kategori kecil berjumlah 38 risiko, sedangkan risiko kategori sedang berjumlah 40 risiko, dan risiko besar sebesar 0. Distribusi ini menunjukkan perubahan yang signifikan dibandingkan kondisi sebelum pengendalian, di mana masih terdapat risiko kategori besar. Eliminasi risiko besar menandakan bahwa pengendalian yang diterapkan—baik dalam bentuk pengendalian teknis, administratif, maupun eliminasi—mampu menurunkan tingkat keparahan maupun frekuensi kejadian ke tingkat yang lebih dapat diterima. Pada pekerjaan persiapan, dari total 17 risiko, sebanyak 10 risiko berada pada kategori kecil dan 7 risiko pada kategori sedang. Tidak adanya risiko besar menunjukkan bahwa pengendalian seperti penetapan zona aman alat berat dan manajemen lalu lintas proyek efektif dalam menekan potensi kecelakaan serius. Pekerjaan galian dan timbunan juga menunjukkan pola serupa, di mana seluruh risiko berada pada kategori kecil dan sedang, dengan dominasi risiko sedang yang masih memerlukan pengawasan rutin. Pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A memiliki 16 risiko, dengan 7 risiko kecil dan 9 risiko sedang. Meskipun risiko berat telah berhasil dieliminasi, dominasi risiko sedang menunjukkan bahwa aktivitas yang melibatkan alat berat dan lalu lintas proyek tetap memiliki potensi bahaya yang memerlukan pengendalian berkelanjutan. Pada pekerjaan strouss dan lean concrete, sebagian besar risiko berada pada kategori kecil, menandakan

bahwa aktivitas tersebut relatif lebih terkendali setelah penerapan pengendalian. Sementara itu, pekerjaan rigid pavement masih menunjukkan dominasi risiko sedang sebanyak 15 dari total 20 risiko, meskipun tidak lagi terdapat risiko besar. Hal ini mengindikasikan bahwa tahap rigid pavement tetap menjadi tahapan dengan kompleksitas risiko tertinggi, namun tingkat risikonya telah berhasil ditekan ke level yang lebih terkendali. Secara keseluruhan, hasil ini membuktikan bahwa penerapan pengendalian risiko berdasarkan prinsip hierarki pengendalian mampu menurunkan tingkat risiko secara signifikan, khususnya dengan menghilangkan seluruh risiko kategori besar. Meskipun sebagian risiko masih berada pada kategori sedang, kondisi tersebut menunjukkan bahwa risiko telah berada pada tingkat yang lebih dapat diterima (acceptable risk) dengan catatan bahwa pengendalian harus tetap diterapkan secara konsisten dan diawasi secara berkelanjutan.

**Tabel 4.9 Persentase Penilaian tingkat risiko setelah pengendalian**

<b>Tingkat Risiko</b>	<b>Tingkat Risiko Setelah Dilakukan Pengendalian</b>
Tingkat risiko besar	0,00 %
Tingkat risiko sedang	51,28 %
Tingkat risiko kecil	48,72 %

**Sumber : Hasil Olah Data 2026**

Berdasarkan hasil penilaian tingkat risiko setelah dilakukan pengendalian, diperoleh distribusi risiko yang menunjukkan tidak adanya lagi risiko dalam kategori besar (0,00%). Seluruh risiko yang sebelumnya teridentifikasi telah berhasil ditekan ke dalam kategori sedang dan kecil. Risiko kategori sedang tercatat sebesar 51,28%, sedangkan risiko kategori kecil sebesar 48,72%. Tidak ditemukannya risiko besar setelah penerapan pengendalian menunjukkan bahwa langkah-langkah pengendalian yang dirancang telah efektif dalam menurunkan tingkat risiko ke level yang lebih dapat diterima. Penurunan ini dapat terjadi melalui pengurangan nilai likelihood (L) maupun severity (S), tergantung pada jenis pengendalian yang diterapkan. Pada beberapa jenis bahaya, pengendalian administratif dan teknis lebih dominan menurunkan kemungkinan terjadinya kecelakaan, sementara tingkat keparahan cenderung tetap. Namun demikian, secara keseluruhan skor risiko akhir tetap mengalami penurunan. Meskipun demikian, masih terdapat 51,28% risiko yang berada pada kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun risiko besar telah dieliminasi, beberapa aktivitas pekerjaan masih memiliki potensi bahaya yang

memerlukan pengawasan, evaluasi berkala, serta penerapan pengendalian secara konsisten. Risiko kategori sedang pada dasarnya masih dapat diterima dengan syarat pengendalian berjalan efektif dan tidak terjadi kelalaian dalam implementasi di lapangan. Sementara itu, meningkatnya proporsi risiko kecil menjadi 48,72% menggambarkan bahwa sebagian besar potensi bahaya telah berada pada tingkat risiko yang relatif rendah dan lebih terkendali. Kondisi ini menunjukkan keberhasilan penerapan prinsip hierarki pengendalian risiko dalam upaya meminimalkan dampak kecelakaan kerja pada proyek konstruksi jalan rigid. Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa penerapan pengendalian risiko memberikan dampak signifikan terhadap penurunan tingkat risiko, khususnya dalam menghilangkan risiko kategori besar dan menggeser distribusi risiko ke kategori yang lebih rendah.



**Gambar 4.3 : Diagram Tingkat Risiko Setelah Pengendalian**  
**Sumber : Hasil Olahan 2026**

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan analisis risiko menggunakan metode HIRADC pada pekerjaan proyek rekonstruksi jalan, dapat disimpulkan bahwa

1. Potensi bahaya yang menimbulkan kecelakaan kerja terutama berasal dari interaksi antara pekerja, alat berat, lalu lintas kendaraan umum, serta material konstruksi. Bahaya yang paling dominan adalah risiko tertabrak atau terjepit alat berat, tertabrak kendaraan yang melintas pada area kerja, serta kecelakaan akibat metode kerja yang tidak sesuai prosedur. Selain itu, pekerjaan pembesian, bekisting, pengecoran, dan penghamparan juga berpotensi menimbulkan cedera seperti tergores, tertusuk, terpeleset, serta gangguan akibat paparan material beton dan aspal panas.
2. Hasil penilaian tingkat risiko menunjukkan bahwa risiko pada proyek rekonstruksi jalan terbagi ke dalam kategori kecil, sedang, dan berat. Risiko kategori sedang merupakan yang paling dominan jumlahnya, sedangkan risiko kategori berat umumnya berkaitan dengan operasional alat berat, lalu lintas aktif di sekitar proyek, serta pekerjaan dengan material bersuhu tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa proyek rekonstruksi jalan memiliki tingkat risiko yang cukup signifikan sehingga memerlukan pengendalian yang terstruktur dan konsisten.
3. Tindakan pengendalian risiko yang diusulkan dalam penelitian ini difokuskan pada penerapan rekayasa teknis dan administrasi. Pengendalian rekayasa teknis dilakukan melalui pemisahan jalur kerja dan lalu lintas umum, penetapan zona aman operasional alat berat, pemasangan pembatas area kerja, serta pemeliharaan peralatan secara berkala. Sementara itu, pengendalian administrasi dilakukan melalui penerapan standar operasional prosedur (SOP), peningkatan kompetensi pekerja, serta pengawasan terhadap metode kerja di lapangan. Penerapan pengendalian tersebut terbukti mampu menurunkan tingkat risiko, terutama dengan mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja.

#### **5.2 Saran**

1. Pengendalian berbasis rekayasa teknis perlu menjadi prioritas utama karena risiko dominan berasal dari alat berat dan lalu lintas aktif.

2. Penerapan SOP dan peningkatan kompetensi pekerja harus dilakukan secara konsisten untuk mengurangi kesalahan metode kerja.
3. Evaluasi berkala terhadap efektivitas pengendalian risiko perlu dilakukan untuk memastikan tingkat risiko tetap terkendali.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhi. 2018. *Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard Identification And Risk Assessment Pada Proyek Konstruksi Hotel*. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Akbar, A. A. (2019) Perencanaan Sistem Manajemen K3 (SMK3) Pada Pekerjaan Erection Girder Proyek Relokasi Jalan Tol Ruas Porong-Kejapanan dengan Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko dan Pengendalian Menggunakan Metode HIRARC. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Alfarezi, I. A., Soetjipto, J. W. and Arifin, S. (2021) ‘Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Masa Pandemi Covid-19 Dengan Metode Bowtie Analysis’, *Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), pp. 96–105. doi: 10.24815/jts.v10i2.21923.
- Alfons Willyam Sepang Tjakra, B. J., Ch Langi, J. E. and O Walangitan, D. R. (2013) ‘Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Ruko Orlens Fashion Manado’, *Jurnal Sipil Statik*, 1(4), pp. 282–288.
- AS/NZS 4360:2004 Pedoman Manajemen Risiko. Standards Australia/Standards New Zealand, (2004), Strathfield, New South Wales.
- AS/NZS 4360:1999 Pedoman Manajemen Risiko. Standards Australia/Standards New Zealand, (1999), Strathfield, New South Wales
- Aulia Chairunnisa Kusumawati; Nunung Martina (2019) ‘ANALISIS BIAYA PENGENDALIAN RISIKO K3 PADA PEKERJAAN PEMELIHARAAN JALAN TOL BERDASARKAN PERMEN PU NO 07/PRT/M/2019 DAN SE MENTERI PUPR NO 11/SE/M/2019’, in Seminar Nasional Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2018). *SNI ISO 31000:2018 – Manajemen risiko – Pedoman*. BSN.
- Celviani Berty, and Nugraheni Ftitr. 2024. “Analisis Pencegahan Kecelakaan Kerja Dengan Metode HIRADC Pada Pekerjaan Perkerasan Lentur Proyek Pembangunan Ruas Jalan Tawang – Ngalang Segmen II.” 4(1): 151–59.
- Gazali, A. M. H. C. A. (2021) PENILAIAN RESIKO DAN ALTERNATIF SOLUSI PENGENDALIAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA PROYEK PELEBARAN JALAN HANDIL BAKTI. Universitas Islam Kalimantan.
- Hartanto, D. and Siahaan, R. (2018) ‘Pengaruh Pengetahuan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Terhadap Perilaku Pekerja Konstruksi Pada Proyek Jalan Tol Bogor Ringroad Seksi IIB’, *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, pp. 1–11.

- Hidayati, R. et al. (2017) ‘Analisis Variabel-Variabel Risiko pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi Jalan’, *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 14(2), pp. 46–56. doi: 10.30630/jirs.14.2.106.
- Hudoyono, Citra Pradipta, Muhammad Edwin Rachmanudi, and Diyah Ayu Widayanti. 2025. “Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja ( K3 ) Dalam Proyek Konstruksi Infrastruktur Jalan : Evaluasi Dan Mitigasi Occupational Health and Safety ( OHS ) Risk Management in Road Infrastructure Construction Projects : Evaluation and Mitigation.” 9(1): 51–62.
- Jannah, Mega Raudhatin, Saifoe El Unas, and M. Hamzah Hasyim. n.d. “PADA STUDI KASUS PROYEK PEMBANGUNAN MENARA X DI JAKARTA ( Risk Analysis of Occupational and Safety Using HIRADC Approach and Job Safety Analysis Method in the Case Study of Tower Project X in Jakarta ).”
- Kalangit, S. V. N., Mannopo, F. J. and Lumeno, S. S. (2019) ‘Model Pengelolaan Risiko Pada Pembangunan Jalan’, *Jurnal Sipil Statik*, 7(1), pp. 1–14.
- Kezner. H., 2009. *Project Management: A System Approach to Planning Scheduling and Controlling*, John Wiley & Sons, Inc. USA.
- Kholida, L., Kinanti, N. A. and Yoseva, P. B. (2020) ‘Simulasi Model Resiko Pengendalian Pekerjaan Erection PCI Girder Proyek Pembangunan Jalan Tol Kunciran-Cengkareng’, *Rekayasa Sipil*, 9(2), p. 59. doi: 10.22441/jrs.2020.v09.i2.04.
- Lensun, Thania G B, Revo L Inkiriwang, and Jermias Tjakra. 2022. “Analisis Risiko Keselamatan Kesehatan Kerja Dan Lingkungan (K3L) Dengan Metode HIRADC Pada Proyek Pembangunan Jembatan Dan Oprit Boulevard II.” *Tekno* 20(82): 957–71.
- Ma’ruf, A. and Artiani, G. P. (2020) ... Risiko Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Pada Seksi A Tahap 1 Ruas Sunter-Pulo Gebang Proyek Pembangunan 6 (Enam) Ruas Jalan Tol Dalam Kota Jakarta. INSTITUT TEKNOLOGI PLN. Available at: <http://156.67.221.169/3300/>.
- OHSAS 18001. (2007). *Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja* (Terjemahan oleh Jack Matatula). Usaha Mandiri.
- Pagoray, Gebion Lysje. 2022. “Penilaian Risiko K3 Dengan Metode Hirarc Dan Safety Policy Pada.” 22: 475–86.
- Permen PUPR. 2021. “PEDOMAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI.” : 1–414.
- PMI (2018) *A Guide To The Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) Fifth Edition*. 5th edn. Edited by I. Project Management Institute. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.

- Putra, C., Indonesia, U. H. and Hirac, M. (2019) ‘Analisis Risiko K3 Pada Proyek Pelebaran Jalan Arteri Perkotaan Denpasar’, in Seminar Nasional Infrastruktur Berkelanjutan Era Revolusi Industri 4.0, pp. 7–12.
- Putri, R.N. dan Trifiananto, M (2019 Surakarta, 2-3 Mei 2019). ANALISA HAZARD IDENTIFICATION RISK, ASSESSMENT AND RISK CONTROL (HIRARC) PADA PERGURUAN TINGGI YANG BERLOKASI DI PABRIK. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC ISSN: 2579-6429*, 1-10. Akademi Komunitas Semen Indonesi. Gresik.
- Rahmawati, N. and Tenriajeng, A. T. (2020) ‘Analisis Manajemen Risiko Pelaksanaan Pembangunan Jalan Tol (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu)’, *Rekayasa Sipil*, 14(1), pp. 18–25. doi: 10.21776/ub.rekayasasipil.2020.014.01.3.
- Ramli, S. 2010. *Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Sholihah, Q. (2018) ‘Implementasi Sistem Manajemen K3 Pada Konstruksi Jalan Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja’, *Buletin Profesi Insinyur*, 1(1), pp. 25–31. doi: 10.20527/bpi.v1i1.6.
- Soetjipto, J. W., Ul-Haq, O. H. and Arifin, S. (2021) ‘Asesmen Pelaksanaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Proyek Konstruksi dan Sistem Pengambilan Keputusan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis’, *Jurnal Bina Ketenagakerjaan*, 2(2), pp. 133–147.
- Soputan, Gabby E. M., Bonny F. Sompie, and Robert J. M. Mandagi. 2014. “MANAJEMEN RISIKO KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA ( K3 ) ( Study Kasus Pada Pembangunan Gedung SMA Eben Haezar ).” 4(4): 229–38.
- Suma'mur, P. K. (1996). *Higiene perusahaan dan kesehatan kerja*. Jakarta: Gunung Agung.
- Suma'mur, P. K. (1981). *Keselamatan kerja dan pencegahan kecelakaan*. Jakarta: Gunung Agung.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 1 Tahun 1970 tentang *Keselamatan Kerja*.
- Unetbu, Lidya Marisol, Lenora Leuhery, and Delvia Rimesye Apalem. 2025. “Analisis Risiko Pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Kantor Bahasa Provinsi Maluku.” 1(10): 1959–69.
- Wijanarko, E. (2017). *Analisis risiko keselamatan pengunjung terminal Purabaya menggunakan metode HIRARC (Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control)*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Zalfa, Shalsabila Athaya, and Indra Khaidir. “TOL RUAS SIGLI-BANDA ACEH Pembangunan Infrastruktur Jalan Tol Ruas Sigli –.” : 2–6.