

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Penelitian Terdahulu

Ananda Irawan (2023) dalam penelitian yang berjudul “ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG TPQ 2 LANTAI MENGGUNAKAN METODE BOWTIE” Risiko adalah ukuran kemungkinan kerugian terhadap keselamatan umum, harta benda, jiwa manusia, dan lingkungan yang dapat timbul dari sumber bahaya tertentu yang terjadi pada pekerjaan konstruksi. Data yang diperoleh untuk mengetahui risiko kecelakaan kerja yang paling dominan dimulai dengan penilaian risiko yaitu perhitungan *probability* dan *impact* menggunakan *Risk Management Standard AS/NZ 4360:1999* yang kemudian didapatkan matriks analisa risikonya. Proses pengambilan sampling dibagi menjadi 2 yaitu menggunakan sampling purposive dan *snowball* untuk mendapatkan variabel risiko yang relevan dari kuisioner pendahuluan yang dibagikan kepada *expertise*. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi sumber penyebab terjadinya kecelakaan kerja yaitu menggunakan *Metode Bowtie*. Hasil dari penelitian tugas akhir ini adalah mengetahui risiko kecelakaan kerja yang paling dominan yaitu, pekerjaan pemasangan keramik lantai dan dinding dengan bahaya penggunaan peralatan pemotong (gerinda) dan potensi risiko pekerja menghirup debu keramik. Penyebab dari risiko kecelakaan kerja yang paling dominan berdasarkan metode *bowtie* adalah pekerja tidak memakai masker pada saat pemotongan keramik. Respon risiko dari kecelakaan kerja yang paling dominan adalah perusahaan wajib menyediakan APD yang dibutuhkan pekerja, serta menerapkan atau memberlakukan kepada setiap pekerja wajib menggunakan APD saat melaksanakan pekerjaan (Irawan, 2023).

Kambey dkk (2022) dalam penelitian yang berjudul “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Bendungan Lolak Kab. Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara Menggunakan Metode Fmea (*Failure Mode And Effect Analysis*) Dan Metode Domino” Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemerintah melalui Kementerian PUPR menargetkan pembangunan 65 bendungan. Total pembangunan tersebut terdiri dari pembangunan 16 bendungan lanjutan dan 49 bendungan baru. Bendungan Lolak saat ini sedang dibangun di Desa Pindol, Kecamatan Lolak, Kabupaten Bolmong, Provinsi Sulawesi Utara. Proyek ini merupakan perkembangan signifikan di Kabupaten Bolaang Mongondow, namun menimbulkan risiko besar terkait insiden keselamatan kerja. Studi ini bertujuan untuk menentukan risiko utama dan menganalisis faktor-faktor yang mendasari yang berkontribusi terhadap risiko-risiko utama tersebut. Penelitian ini menggunakan dua metodologi: pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan teknik Domino. Metode FMEA digunakan untuk mengidentifikasi risiko-risiko utama, sementara metode Domino digunakan untuk menentukan dan menganalisis penyebab-penyebab mendasar dari risiko-risiko tersebut. Tiga hasil tertinggi *Risk Priority Number (RPN)* untuk mode kegagalan bendungan Lolak meliputi: tertimpa material stok, kecelakaan peralatan berat akibat kerusakan sling bore pile, dan tertimpa benda berat atau tajam, serta paparan percikan. Tiga hasil RPN tertinggi kemudian dianalisis menggunakan metode Domino. Dampak dari bahan stok menyebabkan pengawasan yang terbatas di lingkungan operasional. Masalah mendasar berasal dari kekurangan pengetahuan dan peralatan atau persediaan yang tidak memadai. Penyebab langsungnya adalah penempatan alat yang salah, yang mengakibatkan pekerja mengalami cedera ringan dan serius, serta pengurangan waktu produksi. Sebuah insiden yang melibatkan peralatan berat terjadi akibat *sling bore pile* yang rusak. Insiden tersebut dapat dikaitkan dengan pengawasan yang tidak memadai dari pelaksana dan pelatihan kesehatan dan keselamatan kerja yang tidak cukup. Penyebab utama terkait dengan penggunaan dan penurunan kondisi alat *bore pile*, yang mengakibatkan cedera pada pekerja, baik yang serius maupun ringan. Dampak dari benda berat dan tajam, beserta cipratan, utamanya berasal dari

kurangnya pengetahuan dan keterampilan, yang menyebabkan berkurangnya waktu produksi dan penurunan produktivitas kerja. Dapat disimpulkan bahwa tiga pekerjaan menunjukkan potensi risiko tertinggi: pekerjaan pembangunan pengalihan, pekerjaan saluran pengalihan, dan pekerjaan bendungan utama (Kambey & dkk, 2022).

Choiruddin & Dani (2023) dalam penelitian yang berjudul “Manajemen Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode FMEA Pada Proyek Pembangunan Gedung At-Taawun Universitas Muhammadiyah Surabaya” berdasarkan analisis dan hasil penelitian diatas, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: dari identifikasi risiko terdapat risiko yang relevan yaitu didapat 54 variabel risiko kecelakaan kerja yang berpotensi terjadinya risiko. Risiko yang relevan dilakukan penilaian menggunakan metode FMEA yang didapat hasil 3 risiko kecelakaan kerja yang memiliki nilai risiko tinggi dari 14 risiko kecelakaan kerja dominan yang dapat terjadi. 3 risiko dengan nilai RPN tertinggi memiliki nilai 36 yaitu risiko pekerja terkena percikan beton saat pemancangan, mata pekerja terkena debu halus dari besi dan pekerja tersengat listrik akibat terjadinya konsleting listrik (Choiruddin & Dani , 2023).

Alfiah dkk (2023) dalam penelitian yang berjudul “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* pada Pekerja Proyek Kontruksi: *Literature Review*” Berdasarkan analisis kajian pustaka, identifikasi risiko menghasilkan total 316 potensi risiko. Potensi bahaya yang sering terjadi dalam kegiatan konstruksi, khususnya proyek pembangunan gedung dan jalan tol, antara lain tertimpa alat atau material, jatuh dari permukaan yang tinggi, dan cedera akibat benda tajam seperti besi. Setelah dilakukan analisis risiko sebagaimana yang diuraikan dalam tabel penilaian risiko yang mengkategorikan risiko yang sering terjadi, ditemukan bahwa 20% jurnal yang dikaji masuk dalam kategori sangat tinggi (*ekstrem*), sedangkan 80% jurnal menyatakan bahwa potensi risiko tergolong dalam kategori tinggi (*high*), kategori sedang (*medium*), dan kategori rendah (*low*). Upaya yang dapat dilakukan untuk memberantas dan mengurangi potensi bahaya dalam proyek konstruksi gedung dan jalan tol antara lain penyediaan alat pelindung diri yang lengkap, seperti sarung tangan, helm, body harness, kacamata pelindung, dan alas kaki keselamatan. Temuan dari analisis risiko kecelakaan yang terkait dengan pekerjaan konstruksi menunjukkan bahwa pembangunan mal dan apartemen menghadirkan Angka Prioritas Risiko (RPN) tertinggi, yang tercatat pada nilai 48. Disarankan bagi organisasi untuk menerapkan penilaian harian penggunaan alat pelindung diri (APD) di antara karyawan. Lebih jauh, penting bagi perusahaan untuk mengadopsi pendekatan yang lebih ketat dalam menegakkan hukuman atas ketidakpatuhan terhadap peraturan APD. Selain itu, memberikan insentif bagi karyawan yang secara konsisten mematuhi pedoman APD dapat berfungsi sebagai faktor motivasi, mendorong kepatuhan terhadap protokol keselamatan. Investigasi selanjutnya harus membangun temuan metode FMEA ini dengan menggunakan pendekatan yang menghasilkan hasil kuantitatif yang lebih objektif, yang memungkinkan kontraktor untuk meningkatkan program keselamatan kerja mereka secara efektif (Alfiah & dkk, 2023).

Gusti & Wiguna (2021) dalam penelitian “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus II UINSA Surabaya” Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada tahap identifikasi risiko, terdapat 63 variabel risiko yang teridentifikasi pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus II UINSA. Dua variabel risiko yang tergolong ekstrem adalah insiden pekerja tertimpa alat berat pada saat operasi pembersihan lahan dan kejadian pekerja jatuh dari tempat tinggi. Faktor penyebab yang berkaitan dengan risiko yang tergolong ekstrem adalah sebagai berikut: *Fault Tree Analysis* yang dilakukan pada insiden pekerja tertimpa alat berat, mengidentifikasi 13 penyebab fundamental (kejadian dasar), sedangkan analisis *Minimal Cut Set* menemukan 8 kombinasi penyebab fundamental (kejadian dasar) tersebut. *Fault Tree Analysis* yang dilakukan pada insiden pekerja jatuh dari ketinggian, mengidentifikasi 17 penyebab fundamental (kejadian dasar), sedangkan analisis *Minimal Cut*

Set menemukan 9 kombinasi penyebab fundamental (kejadian dasar) tersebut (Gusti & Wiguna, 2021).

Arta Yoga dkk (2022) dalam penelitian "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Mall Living World Denpasar Dengan Metode *Failure Mode Effect Analysis* (Fmea)" Dari hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan di atas, dapat disimpulkan bahwa kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja yang dinilai memiliki nilai risiko kritis pada proyek pembangunan Mal Living World Denpasar adalah sebagai berikut: Probabilitas terjadinya kecelakaan kerja yang mencapai ambang batas yang cukup tinggi adalah: Sling mengalami kerusakan sehingga material yang diangkut mengenai pekerja dan bangunan. Perkakas dan material menimpa pekerja sehingga pekerja dan operator terjebak pada galian. Terjadi kejadian jatuh dari ketinggian yang mengakibatkan fraktur dan memar. Pekerja tertimpa perancah yang roboh dan terjadi kejadian pekerja terjatuh dari *bucket tower crane* (Arta Yoga & dkk, 2022).

A.J. dkk (2023) dalam penelitian berjudul "Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Proyek Pembangunan Jalur Lintas Selatan Lot 7 Tambak – Serang Kabupaten Blitar Menggunakan Metode FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis*) dan Metode Domino" Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa simpulan. Setelah dilakukan analisis risiko secara menyeluruh, maka dapat ditetapkan bahwa risiko kecelakaan kerja yang paling signifikan pada proyek lintas selatan lot 7 tambak - serang yang dinilai melalui FMEA adalah paparan debu dan asap (CO₂) dari kendaraan, potensi dump truck terbalik dan mengenai pekerja, serta risiko tertimpa balok girder yang dapat mengakibatkan luka berat atau kematian. Langkah mitigasi yang diambil dari hasil risiko dominan tersebut adalah sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 21/PRT/M/2019 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (A.J & dkk, 2023).

Ihsan dan Nurcahyo (2022) dalam penelitian yang berjudul "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode FMEA pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigli – Banda Aceh *Struktur Elevated*" Hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut. Pemanfaatan metode FMEA dalam analisis risiko menunjukkan bahwa variabel yang terkait dengan nilai RPN tertinggi adalah risiko pekerja jatuh dari ketinggian (V39) saat melakukan tugas pemasangan balok, yang memiliki nilai RPN sebesar 158.667. Risiko ini merupakan konsekuensi dari mode kegagalan yang terkait dengan pekerja yang berada di dekat balok, yang diakibatkan oleh kendala lingkungan kerja. Pengelolaan risiko yang terkait dengan aktivitas yang menunjukkan Angka Prioritas Risiko (RPN) tertinggi mengharuskan penghapusan mode kegagalan yang teridentifikasi. Pendekatan yang komprehensif dapat memfasilitasi tujuan ini dengan memastikan pemanfaatan alat pelindung diri (APD) yang tepat, menerapkan peralatan dan rambu keselamatan, mengatur jumlah tenaga kerja dan jam kerja, memberikan pelatihan keselamatan, melakukan inspeksi proses dan peralatan kerja, dan menggunakan alat tambahan seperti *windsocks*, *transceiver* genggam, dan *drone* (Ihsan & Nurcahyo, 2022).

Lura Vianthi dkk(2024) dalam penelitian yang berjudul "MITIGASI RISIKO PEKERJAAN PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG LOBBY DAN RENOVASI FASAD TK DWIJENDRA DENPASAR" Artikel ini membahas strategi mitigasi risiko pada proyek konstruksi renovasi gedung lobi dan fasad TK Dwijendra yang berlokasi di Denpasar. Dalam proyek ini, identifikasi risiko sangat penting untuk menentukan potensi bahaya yang terkait dengan setiap aktivitas dan kemudian menganalisis dampaknya terhadap kelangsungan proyek konstruksi. Penulis berhasil mengidentifikasi 81 risiko yang berasal dari 11 sumber potensial dalam proyek ini. Untuk meminimalkan dampak buruk dari risiko yang teridentifikasi, penulis mengusulkan berbagai strategi mitigasi risiko, termasuk pengendalian risiko, pengurangan risiko, transfer risiko, dan penghindaran risiko. Strategi-strategi ini dapat

membantu dalam mengatasi ketidakpastian yang terkait dengan potensi bahaya dalam proyek konstruksi (Laura Vianthi & dkk, 2024).

Rama & Bhaskara (2022) dalam penelitian yang berjudul “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Dengan Metode FMEA dan HAZOP” Temuan penelitian ini memungkinkan untuk ditarik suatu kesimpulan. Risiko yang teridentifikasi selama pelaksanaan Proyek Rehabilitasi Bangunan Pasar Johar Selatan di Semarang, sebagaimana dinilai melalui metode FMEA, memiliki nilai RPN sebesar 15,39 mengenai pekerjaan perkuatan. Risiko yang teridentifikasi melalui metode HAZOP memiliki nilai kuantitatif sebesar 7,18 dalam konteks pekerjaan perkuatan. Analisis risiko yang diperoleh dari metode FMEA menunjukkan nilai RPN tertinggi pada pekerjaan perkuatan. Selain itu, analisis risiko yang dilakukan dengan menggunakan metode HAZOP mengungkapkan bahwa angka Tingkat Risiko juga menghasilkan nilai tertinggi pada pekerjaan perkuatan. Tindakan mitigasi yang diperlukan berdasarkan metode FMEA sering kali memandu personel untuk secara konsisten menggunakan APD (Alat Pelindung Diri). Sejalan dengan standar K3, ada seringnya penyediaan panduan mengenai pentingnya alat pelindung diri (APD) untuk memastikan keselamatan kerja di antara pekerja. Untuk metode HAZOP, tindakan mitigasi termasuk konseling, pemantauan, dan pengaturan material diidentifikasi (Rama & Bhaskara, 2022).

2.2 Landasan Teori

2.2.1 K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) mencakup langkah-langkah sistematis yang diterapkan oleh individu untuk menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan aman bagi diri mereka sendiri dan rekan-rekan mereka. Inisiatif ini bertujuan untuk mengurangi terjadinya kecelakaan kerja yang disebabkan oleh kelalaian, yang dapat berdampak buruk pada produktivitas secara keseluruhan (Setyarso, 2020). Undang-Undang Dasar Kesehatan Republik Indonesia No. 9 Tahun 1960, Bab I Pasal II, mendefinisikan Kesehatan Kerja sebagai kondisi kesehatan yang bertujuan untuk menjamin agar tenaga kerja memperoleh derajat kesehatan setinggi-tingginya yang memungkinkan, meliputi kesejahteraan fisik, mental, dan sosial. Hal ini dicapai melalui strategi yang difokuskan pada pencegahan dan penanganan penyakit atau gangguan kesehatan yang bersumber dari kegiatan kerja dan lingkungan kerja di sekitarnya, di samping menanggulangi masalah kesehatan secara umum.

Beban kerja yang dihadapi karyawan dapat berwujud beban fisik dan nonfisik, yang masing-masing menghasilkan dampak yang berbeda. Penyelarasan peran pekerjaan dengan bakat dan keterampilan individu sangat penting untuk meminimalkan terjadinya berbagai masalah kesehatan. Dalam hal yang sama, kapasitas kerja individu, yang dipengaruhi oleh kesehatan fisik dan mental mereka, memainkan peran penting dalam inisiatif yang bertujuan untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja (Hakim, 2019). Insiden kecelakaan kerja sering terjadi dalam proyek-proyek negara Indonesia yang memprioritaskan pembangunan infrastruktur.

Pembangunan infrastruktur merupakan salah satu pekerjaan yang paling mungkin menimbulkan kecelakaan kerja, tetapi sangat penting bagi kemajuan dan kemakmuran ekonomi suatu bangsa. Oleh karena itu, baik pemerintah maupun badan usaha swasta harus senantiasa mengambil tindakan yang signifikan untuk meningkatkan kenyamanan dan keselamatan pekerja proyek. Banyaknya kecelakaan kerja yang terjadi setiap tahunnya menunjukkan bahwa baik pemerintah maupun badan usaha swasta tidak mengutamakan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja). Hal ini menjadi salah satu penyebab perusahaan jasa konstruksi tidak berkembang karena para pekerja tidak lagi percaya kepada pemerintah maupun badan usaha swasta. Oleh karena itu, setiap tahun pemerintah maupun badan usaha selalu berupaya untuk meningkatkan dan mengutamakan K3 agar dapat mengurangi kecelakaan kerja dan

mendapatkan kepercayaan dari para pekerja proyek karena hal ini akan sangat mempengaruhi kinerja personil proyek (Pratama, 2022). Tingkat kedisiplinan karyawan bergantung pada keyakinan perusahaan terhadap K3 sehingga dapat memengaruhi rasa nyaman dan tanggung jawab terhadap karyawannya. Setiap perusahaan, baik swasta maupun negeri, memiliki K3 yang harus dipatuhi (Mangarru, 2021).

2.2.1.1 Tujuan dan Manfaat K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)

Penerapan K3 sebagaimana tertuang dalam Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 bertujuan untuk menekan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Menjamin terselenggaranya kegiatan kerja dengan efektif dan efisien secara optimal. (Wahyuningsih, 2021) Fungsi dan tujuan K3 dijabarkan sebagai berikut:

1. Meningkatkan kinerja pegawai melalui pemeliharaan dan pemeliharaan standar keselamatan dan kesehatan kerja.
2. Memelihara dan menjaga kesehatan dan keselamatan individu di lingkungan tempat kerja.
3. Menjamin terpeliharanya sumber daya produksi secara tepat guna dan dimanfaatkan secara efektif dan efisien.

2.2.1.2 Penyebab Kecelakaan Kerja

Secara garis besar tujuan diterapkannya K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) adalah untuk mencegah terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Faktor penyebab kejadian kecelakaan harus dapat teridentifikasi dan rangkaian kegiatan ini diartikan sebagai fungsi manajemen yaitu perencanaan, pengorganisasian, kepemimpinan dan pengawasan. Penyebab paling mendasar kecelakaan meliputi :

1. Kelemahan system manajemen, seperti tidak ada perhatian terhadap K3, organisasi tidak jalan, tidak ada prosedur kerja, tidak ada pencatatan atau pelaporan, tidak ada pengawasan atau monitoring;
2. Faktor manusia atau pribadi (*unfase action*) seperti kurang pengetahuan atau keterampilan dan pengalaman, kelelahan atau fisik tidak sehat atau mental belum siap dan kecerobohan;
3. Faktor keadaan tidak aman, seperti lingkungan kerja tidak memenuhi standart, mesin, cara kerja, sifat pekerjaan dan proses produksi (Hakim, 2019).

2.2.1.3 Alat Pelindung Diri

1. Helm pengaman K3 berfungsi untuk mengamankan kepala dari benda yang mungkin terjatuh diatas kepala pekerja proyek;
2. Kacamata pengaman berfungsi untuk melindungi mata dari debu atau benda yang dapat menciderai mata pekerja proyek;
3. Masker pernafasan berfungsi untuk mencegah pekerja menghirup gas yang berbahaya bagi tubuh;
4. Sarung tangan K3 berfungsi untuk melindungi tangan dari benda tajam maupun benda yang dapat melukai tangan pekerja proyek;
5. Rompi *safety* berfungsi sebagai pelindung badan dari benda-benda yang dapat menciderai pekerja proyek;
6. Alat penutup telinga berfungsi melindungi telinga dari suara bising yang dapat merusak telinga pekerja proyek;
7. *Safety belt* berfungsi sebagai pencegah jatuhnya pekerja proyek dari ketinggian;
8. Sepatu *safety* berfungsi untuk melindungi kaki dari benda tajam maupun tumpul yang dapat menciderai pekerja proyek.

2.2.2 Pekerjaan Kontruksi Gedung Bertingkat

Proyek konstruksi bangunan gedung merupakan kegiatan yang kompleks dan melibatkan banyak pihak yang berpengaruh terhadap proyek pembangunan. Dengan kondisi tersebut, pekerjaan konstruksi menjadi rentan terhadap beberapa risiko yang mungkin terjadi dan dapat berdampak negatif. Risiko pada proyek konstruksi memiliki tingkat insiden yang relatif tinggi dibandingkan dengan sektor-sektor industri lain. Oleh karena itu, manajemen risiko menjadi syarat penting yang harus dilakukan pada proyek konstruksi (Hawari, 2009).

Dalam bidang konstruksi, praktik yang dominan melibatkan identifikasi atau analisis risiko. Analisis ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Insiden di tempat kerja sering terjadi dalam upaya konstruksi, terutama dalam konteks proyek bangunan (A.J & dkk, 2023).

2.2.3 Pengertian Analisa Risiko Kecelakaan Kerja

Analisis melibatkan pemeriksaan dan pengorganisasian data secara sistematis melalui beragam metodologi, yang memfasilitasi komunikasi yang efektif kepada orang lain (Sugiyono, 2019).

Analisis risiko kecelakaan kerja melibatkan identifikasi potensi hasil, yang kemudian diperiksa untuk memfasilitasi pengambilan keputusan yang tepat. Faktor risiko menyediakan kerangka untuk menilai risiko kecelakaan kerja mana yang dapat diminimalkan (risiko minor) atau diklasifikasikan sebagai risiko kecelakaan kerja yang diprioritaskan (risiko mayor) dan risiko sedang. Risiko kecelakaan kerja minor mungkin dianggap dapat diterima atau diabaikan. Risiko kecelakaan kerja sedang dapat muncul dan memiliki dampak yang cukup besar; sangat penting untuk merumuskan langkah-langkah manajemen untuk semua risiko sedang. Risiko yang terkait dengan kecelakaan kerja besar memiliki probabilitas kejadian yang tinggi dan konsekuensi yang signifikan, sehingga memerlukan perhatian manajemen (A.J & dkk, 2023).

Identifikasi yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan pendekatan sistematis untuk mengkatalogkan faktor risiko yang terkait dengan kecelakaan kerja pada proyek konstruksi bangunan. Identifikasi variabel dilakukan melalui pemeriksaan berbagai literatur yang menjadi bahan dasar untuk mendukung survei pendahuluan. Berikut ini adalah beberapa variabel pendahuluan:

Tabel 2.1 Analisa Variabel

No	Aktivitas	Bahaya	Risiko	Sumber
1	Pekerjaan persiapan	a.Penggunaan alat berat b.Pemasangan listrik pada awal pekerjaan	a.Tertabrak alat berat (exkavator, dozer, loder dan dumptruck) b.Tersengat aliran Listrik c.Terkena benda tajam maupun tumpul	(Bramantio & Rachmawanti, 2021)
2	Pekerjaan pengurukan	Penurunan material yang akan digunakan	a.Tertimpah material b.Terkena benda tajam maupun tumpul	(Kambey & dkk, 2022)
3	Pekerjaan tanah	Tergelincir diarea galian tanah dan tertimbun tanah	a.Tergelincir dan tertimbun tanah b.Terkena benda tajam maupun tumpul	(Irawan, 2023)

Sumber : (Olahan Data Sendiri)

Tabel 2.2 Analisa Variabel

4	Pekerjaan beton	a.Penggunaan alat berat b.Terkena alat atau material yang ada dilokasi proyek c.Tergelincir lalu terjatuh dari ketinggian	a.Tertabrak alat berat (exkavator dan truck) b.Terkena benda tajam maupun tumpul c.Tertimpa material atau alat d.Terjatuh dari ketinggian e.Tersengat aliran listrik	(Bramantio & Rachmawanti, 2021) (Irawan, 2023) (Kambey & dkk, 2022)
5	Pekerjaan pasangan	Terkena alat atau material yang ada dilokasi proyek	a.Terkena benda tajam maupun tumpul b.Tertimpa material	(Kambey & dkk, 2022)
6	Pekerjaan kusen	Terkena alat atau material yang ada dilokasi proyek	Terkena benda tajam maupun tumpul	(Kambey & dkk, 2022)
7	Pekerjaan plafound	a.Terkena alat atau material yang ada dilokasi proyek b.Tergelincir lalu terjatuh dari ketinggian	a.Terkena benda tajam maupun tumpul b.Terjatuh dari ketinggian	(Kambey & dkk, 2022)
8	Pekerjaan penutup lantai	Terkena alat atau material yang ada dilokasi proyek	Terkena benda tajam maupun tumpul	(Kambey & dkk, 2022)
9	Pekerjaan sanitasi	a.Terkena alat atau material yang ada dilokasi proyek b.Tergelincir lalu terjatuh dari ketinggian	a.Terkena benda tajam maupun tumpul b.Terjatuh dari ketinggian	(Kambey & dkk, 2022)
10	Pekerjaan instalasi listrik	a.Pemasangan listrik b.Tergelincir lalu terjatuh dari ketinggian c.Terkena alat atau material yang ada dilokasi proyek	a.Tersengat aliran listrik b.Terjatuh dari ketinggian c.Terkena benda tajam maupun tumpul	(Bramantio & Rachmawanti, 2021) (Kambey & dkk, 2022)
11	Pekerjaan finishing	a.Tergelincir lalu terjatuh dari ketinggian b.Terkena alat atau material yang ada dilokasi proyek	a.Terjatuh dari ketinggian b.Tertimpah material	(Irawan, 2023)

Sumber : (Olahan Data Sendiri)

Selain menganalisa variabel risiko kecelakaan kerja tersebut, perlu juga mengkaji tentang K3. Hal ini bertujuan meminimalisir kecelakaan kerja. Pada bagian selanjutnya akan membahas analisis risiko menggunakan metode FMEA.

2.2.4 Analisis Risiko Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA)

Risiko adalah komponen intrinsik dari setiap aktivitas, sering kali muncul secara tak terduga. Setiap aktivitas yang kita lakukan secara inheren membawa potensi risiko, terutama dalam ranah kegiatan konstruksi. Dalam kegiatan konstruksi, risiko secara inheren terintegrasi ke dalam semua proses (A.J & dkk, 2023). Kecelakaan kerja adalah kejadian yang mengakibatkan cedera atau kerusakan material baik bagi individu yang terkena maupun entitas yang terlibat. Tujuan dari pengelolaan risiko terkait kecelakaan kerja adalah untuk mencegah terjadinya insiden semacam itu, dengan tujuan mencapai nol kecelakaan (Ramli, 2009).

Identifikasi risiko melibatkan proses sistematis untuk mengenali atau memastikan potensi risiko yang mungkin muncul dalam kegiatan yang dilakukan oleh suatu organisasi atau individu. Identifikasi risiko adalah fase awal yang krusial di mana risiko potensial dan atribut-atributnya yang dapat mempengaruhi proyek dievaluasi dan dijelaskan. Kegagalan pada tahap ini akan secara signifikan mempengaruhi fase-fase selanjutnya dari manajemen risiko dan pasti akan mengompromikan keandalan proyek karena potensi kerentanan yang mungkin muncul di masa depan (A.J & dkk, 2023). Identifikasi risiko dalam kerangka analitis sangat penting untuk deteksi sistematis dan berkelanjutan terhadap potensi kerugian yang menimbulkan tantangan bagi organisasi. Identifikasi risiko mencakup tahap perencanaan, penilaian, manajemen, dan pemantauan, yang selaras dengan tujuan fungsionalnya (Darmawi, 2011).

Metode FMEA (*Failur Mode and Effect anlysis*) adalah metode untuk mengidentifikasi kegagalan suatu system atau pekerjaan proyek. Pendekatan ini menawarkan manfaat dibandingkan dengan metode alternatif terkait dengan tingkat keparahan dan frekuensi kecelakaan kerja, dan mampu melakukan penilaian tingkat deteksi berdasarkan kontrol desain dalam sebuah proyek (Ihsan & Nurcahyo, 2022). Pendekatan ini dimulai dengan identifikasi potensi kecelakaan kerja terkait proyek konstruksi bangunan, yang didasarkan pada temuan penelitian sebelumnya, dan kemudian divalidasi dengan pelaksana proyek (Rama & Bhaskara, 2022).

Penelitian berjudul "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode FMEA pada Proyek Pembangunan Gedung UPT SMP 34 Gresik" dilakukan untuk mengetahui lebih lanjut mengenai risiko kecelakaan yang mungkin terjadi.

Prosedur standar yang umumnya diikuti dalam penilaian risiko mencakup:

1. Mengidentifikasi individu yang bertanggung jawab untuk evaluasi
Penilai risiko dapat berasal dari dalam organisasi atau dapat didukung oleh profesional eksternal yang memiliki pengetahuan, wewenang, dan kompetensi terkait yang dibutuhkan.
2. Mengidentifikasi subjek atau komponen untuk penilaian
Entitas atau segmen yang sedang dinilai dapat dikategorikan berdasarkan divisi atau departemen, sifat tugas, prosedur manufaktur, dan kriteria serupa. Identifikasi objek ini secara signifikan berkontribusi pada upaya metodis evaluator.
3. Pemeriksaan tempat kerja
egiatan ini dapat dimulai dengan survei atau inspeksi menyeluruh dan dilanjutkan dengan evaluasi yang lebih rumit. Kegiatan ini berfokus pada pengamatan sistematis, penilaian auditori, dan dokumentasi semua variabel yang ada di tempat kerja. Ini mencakup berbagai segmen aktivitas, proses operasional, bahan yang digunakan, jumlah tenaga kerja, faktor lingkungan, metodologi kerja yang diterapkan, teknologi kontrol, alat pelindung diri, dan elemen-elemen relevan lainnya.
4. Mengenali kemungkinan risiko

Berbagai pendekatan dapat digunakan untuk mendeteksi kemungkinan risiko dalam lingkungan kerja. Selanjutnya, pemeriksaan dan evaluasi terhadap potensi bahaya yang terkait dengan kecelakaan kerja diperlukan untuk memprediksi tindakan atau intervensi selanjutnya, terutama mengenai potensi bahaya untuk berkembang menjadi risiko.

5. Menyelidiki informasi dan data mengenai kemungkinan bahaya

Inisiatif ini dapat dilakukan, misalnya, melalui tinjauan literatur, analisis Lembar Data Keselamatan Bahan, kepatuhan terhadap instruksi teknis, kesesuaian dengan standar, akumulasi pengalaman, atau informasi terkait lainnya.

6. Evaluasi potensi bahaya

Aktivitas ini melibatkan pemeriksaan menyeluruh dan dokumentasi berbagai jenis risiko, potensi konsekuensi, tingkat keparahan, frekuensi kejadian, strategi pencegahan, dan rencana tindakan yang dirancang untuk mengurangi risiko-risiko ini. Meskipun ketidaksempurnaan mungkin muncul, upaya yang konsisten dan metodis akan selalu mengarah pada kemajuan. Dibawah ini adalah parameter Keparahan dan Frekuensi:

Tabel 2. 3 Skala Tingkat Keparahan (*Severity*)

Tingkat/Dampak	Nilai
Kematian	5
Dampak hingga individu tidak bisa melakukan aktivitas	4
Dampak hingga individu tidak bisa melakukan aktivitas sementara	3
Individu masih dapat melakukan aktivitas	2
Tidak berdampak	1

Sumber : (Ihsan & Nurcahyo, 2022)

Tabel 2. 4 Skala Tingkat Kejadian (*occurrence*)

Probalitas Kejadian	Tingkat Kejadian	Nilai
Tidak dapat dihindari	>1 per 2	5
Sering terjadi	1 per 8	4
Kadang terjadi	1 per 80	3
Relatif jarang terjadi	1 per 2000	2
Hampir tidak mungkin terjadi	1 per 150.000	1

Sumber : (Ihsan & Nurcahyo, 2022)

Tahap awal pemeriksaan melibatkan penerapan indeks yang sesuai dengan masing-masing tingkat keparahan (S), tingkat kejadian (O), dan tingkat deteksi (D). Penentuan nilai indeks dapat dilakukan melalui penerapan persamaan berikut:

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i x_i}{5 \sum_{i=1}^5 x_i} \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

- a = konstanta penilaian (1 s/d 5)
xi = frekuensi responden
i = 1,2,3,4,5

Tahap selanjutnya melibatkan identifikasi tahap-tahap kerja yang menunjukkan tingkat risiko melalui penerapan metodologi FMEA. Penerapan metode FMEA dalam analisis risiko menciptakan *Risk Priority Number* (RPN), yang berperan untuk tolok ukur untuk menetapkan hierarki tingkat prioritas. Penelitian ini menekankan pada manajemen risiko kecelakaan kerja, khususnya yang menargetkan pada yang memiliki *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi. Tahap selanjutnya melibatkan identifikasi langkah-langkah pengendalian, yang kemudian dilanjutkan dengan pengambilan kesimpulan dan saran.

Risk Priority Number adalah hasil kuantitatif yang mewakili tingkat keparahan, frekuensi, atau kemungkinan penyebab yang mengarah pada kegagalan, bersama dengan dampak dan kemampuan untuk mengidentifikasi kegagalan sebelum terjadi (Hakim, 2019)

Tabel 2.5 Skala Tingkat Deteksi (*Detection*)

Kemungkinan Terdeteksi	Tingkat Kejadian	Nilai
Sangat kecil kemungkinan alat kontrol untuk mendeteksi kecelakaan kerja	Sangat sering	5
Alat kontrol sangat rendah untuk mendeteksi kecelakaan kerja	Sangat rendah	4
Alat kontrol memiliki kemungkinan sedang untuk mendeteksi kecelakaan kerja	Sedang	3
Alat kontrol memiliki kemungkinan tinggi untuk mendeteksi kecelakaan kerja	Tinggi	2
Alat kontrol dapat mendeteksi dengan pasti resiko kecelakaan kerja	Hampir pasti	1

Sumber : (Ihsan & Nurcahyo, 2022)

Rumus RPN sesuai dengan persamaan berikut :

$$RPN = S \times O \times D \dots\dots\dots(2. 2)$$

Keterangan :

S = Tingkat intensitas atau keseriusan suatu kondisi atau fenomena tertentu.

O = Kejadian

D = Proses mengidentifikasi atau menemukan fenomena atau elemen tertentu.

Melalui nilai RPN ini akan menunjukkan jenis-jenis kecelakaan kerja yang diprioritaskan untuk mendapatkan perhatian (Hakim, 2019).

7. Penilaian risiko

Evaluasi yang akurat untuk memprediksi tingkat risiko adalah komponen penting dari proses penilaian risiko. Prosedur ini melibatkan kualifikasi dan kuantifikasi risiko. Konsultasi dan bantuan ahli sering kali diperlukan sepanjang fase analisis dan penilaian risiko (Hakim, 2019). Karena metode FMEA untuk mencegah dan mendeteksi efek kecelakaan kerja yang terjadi diproyek.

