

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Manajemen Risiko

Suatu proses sistematis yang dilakukan untuk mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi, dan mengendalikan risiko yang berpotensi mengganggu pencapaian tujuan suatu organisasi, proyek, atau kegiatan operasional (Deliandra and Irwanto, 2019). Proses ini bersifat menyeluruh dan terstruktur, mencakup langkah-langkah mulai dari mengenali risiko, menilai kemungkinan terjadinya risiko tersebut serta tingkat keparahannya, merancang langkah-langkah mitigasi atau pengendalian yang tepat, hingga melakukan pemantauan dan evaluasi secara berkala terhadap efektivitas pengendalian yang telah diterapkan.

Tujuan dari manajemen risiko adalah untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya kerugian, baik berupa cedera, kerusakan aset, gangguan operasional, atau kerugian finansial, serta untuk memastikan bahwa seluruh aktivitas organisasi dapat berjalan dengan aman dan efisien (ISO 31000:2018). Manajemen risiko tidak hanya diterapkan dalam dunia industri dan proyek konstruksi, tetapi juga dalam berbagai sektor seperti kesehatan, keuangan, pendidikan, dan pemerintahan. Dalam penerapannya, manajemen risiko melibatkan seluruh aspek, mulai dari pimpinan hingga pelaksana di lapangan, karena pengelolaan risiko yang efektif memerlukan pemahaman menyeluruh terhadap potensi bahaya yang ada dan partisipasi aktif dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman.

Salah satu standar internasional yang sekarang dipakai untuk acuan dalam praktik manajemen risiko adalah ISO 31000 tahun 2018, yang menekankan bahwa manajemen risiko harus menjadi bagian integral dari semua proses organisasi dan digunakan untuk membuat keputusan yang lebih baik dalam menghadapi ketidakpastian. Dibandingkan versi sebelumnya (2009), standar ini lebih menyoroti nilai strategis manajemen risiko dalam mendukung pencapaian tujuan organisasi secara menyeluruh. Dengan menerapkan manajemen risiko secara tepat, suatu organisasi tidak hanya mampu melindungi sumber dayanya, tetapi juga dapat meningkatkan daya saing, kredibilitas, serta keberlanjutan operasionalnya dalam jangka panjang.

2.1.1.1 Tujuan Manajemen Risiko

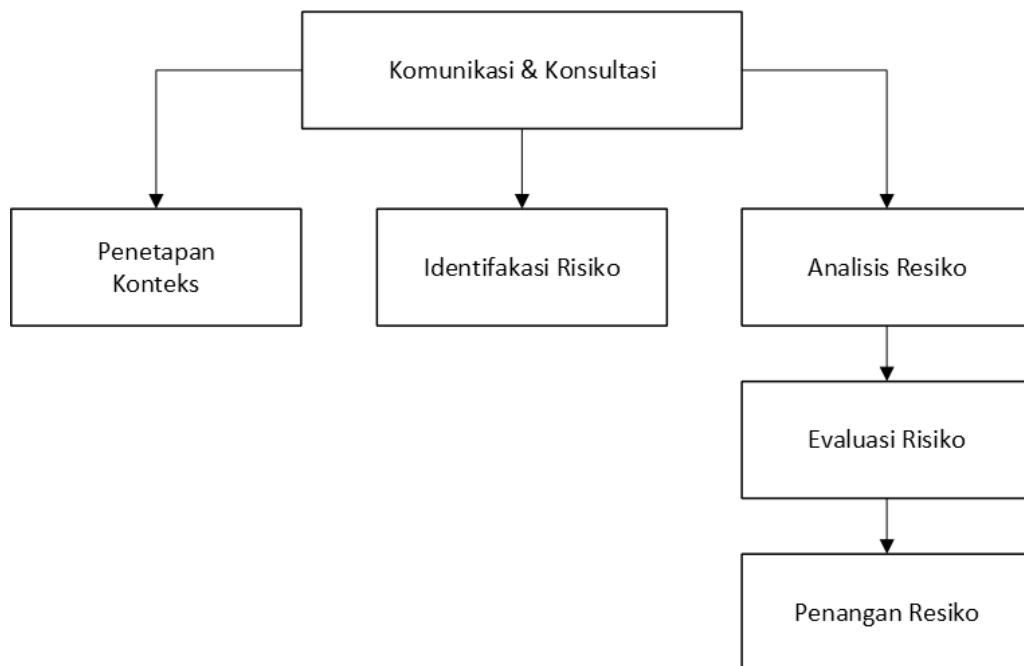
Secara umum tujuan manajemen risiko bertujuan melindungi suatu organisasi, proyek, atau aktivitas dari berbagai potensi ancaman yang dapat mengganggu pencapaian tujuan dan keberlanjutan operasional. Melalui proses identifikasi, analisis, evaluasi, dan pengendalian risiko, manajemen risiko bertujuan untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya peristiwa yang merugikan serta mengurangi dampak negatif yang ditimbulkannya (Kerzner, H. (2017). Dalam lingkungan kerja atau dunia industri yang kompleks dan dinamis, berbagai jenis risiko seperti risiko operasional, risiko keuangan, risiko keselamatan kerja, hingga risiko hukum dapat muncul sewaktu-waktu. Oleh karena itu, perlunya penerapan manajemen risiko menjadi sangat penting supaya organisasi mampu menjaga kestabilan, efisiensi, dan keselamatan dalam proses kerjanya.

2.1.1.2 Manfaat Manajemen Risiko

Adanya manajemen resiko dapat mencegah atau meminimalkan kerugian, baik dalam bentuk kerusakan aset, kecelakaan kerja, gangguan operasional, maupun kerugian finansial. Selain itu, manajemen risiko memberikan informasi risiko yang telah dianalisis memberikan dasar rasional dalam merumuskan kebijakan dan strategi. Di sisi lain, manajemen risiko berperan penting dalam menjaga kepatuhan terhadap regulasi dan standar keselamatan, sehingga menghindarkan organisasi dari sanksi hukum atau citra buruk di mata publik. Secara keseluruhan, manajemen risiko dapat memberikan manfaat strategis berupa perlindungan jangka panjang terhadap kelangsungan usaha, peningkatan efisiensi operasional, serta peningkatan daya saing organisasi dalam menghadapi dinamika dan ketidakpastian lingkungan bisnis (Hillson, David (2009)).

2.1.1.3 Proses Manajemen Risiko

Berdasarkan ISO 31000:2018 proses manajemen resiko didefinisikan sebagai proses sistematis untuk mengidentifikasi, menilai, dan menangani risiko guna menciptakan nilai serta mendukung pengambilan keputusan. Pendekatan ini bersifat proaktif, tidak hanya reaktif dalam menghadapi ancaman, melainkan juga dalam mengidentifikasi peluang yang dapat menunjang pencapaian tujuan organisasi. Standar ini menegaskan bahwa manajemen risiko harus menjadi bagian integral dari tata kelola organisasi dan diintegrasikan ke dalam seluruh proses, termasuk pengambilan keputusan strategis dan operasional. Proses manajemen risiko menurut ISO 31000:2018 terdiri atas beberapa tahapan utama yang saling berkaitan, seperti yang digambarkan pada diagram berikut:



Gambar 2. 1 Proses Manajemen Risiko

Sumber: ISO 31000:2018 – Risk Management Guidelines

Berikut penjelasan dari gambar diatas merupakan diagram alur proses manajemen risiko berdasarkan standar ISO 31000:2018 adalah sebagai berikut:

1. Komunikasi & Konsultasi

Proses awal dan berkelanjutan untuk membangun pemahaman bersama antara organisasi dan pemangku kepentingan mengenai risiko yang dihadapi. Proses ini berjalan secara paralel dengan pemantauan dan tinjauan (*monitoring and review*), yang memastikan bahwa risiko dan penanganannya tetap sesuai dengan konteks organisasi yang terus berubah.

2. Penetapan Konteks

Menentukan ruang lingkup, tujuan, dan kriteria risiko dengan mempertimbangkan faktor internal dan eksternal organisasi. Pemahaman

terhadap konteks internal dan eksternal organisasi, seperti aspek hukum, sosial, budaya, dan teknologi, menjadi dasar penting untuk analisis risiko yang tepat.

3. Identifikasi Risiko

Mengidentifikasi potensi risiko, sumbernya, penyebab, dan dampaknya terhadap pencapaian tujuan organisasi. Metode yang digunakan antara lain brainstorming, analisis dokumen, observasi, dan wawancara.

4. Analisis Risiko

Menilai karakteristik risiko berdasarkan kemungkinan terjadinya (*likelihood*) dan dampaknya (*impact*). Hasil analisis kemudian digunakan dalam evaluasi risiko (*risk evaluation*) dengan membandingkan tingkat risiko terhadap kriteria yang telah ditetapkan, guna menentukan risiko yang dapat diterima dan yang memerlukan tindak lanjut.

5. Evaluasi Risiko

Membandingkan hasil analisis dengan kriteria risiko untuk menentukan risiko mana yang dapat diterima dan yang memerlukan tindakan.

6. Penanganan Risiko

Menentukan dan menerapkan strategi pengelolaan risiko, seperti menghindari, mengurangi, mentransfer, atau menerima risiko.

2.1.1.4 Jenis Risiko

Proses bongkar muat semen di pelabuhan melibatkan berbagai tahapan yang kompleks dan rentan terhadap sejumlah risiko yang dapat mempengaruhi efisiensi operasional, keselamatan kerja, dan kualitas produk. Berdasarkan kajian literatur dan penelitian terdahulu, beberapa jenis risiko utama yang dapat terjadi dalam

proses bongkar muat semen meliputi:

1. Risiko Operasional:

Risiko ini berkaitan dengan potensi kegagalan atau kerusakan peralatan selama proses bongkar muat, seperti *conveyor belt*, derek, atau alat angkut lainnya. Kerusakan pada peralatan dapat menyebabkan penundaan signifikan, meningkatkan biaya perbaikan, dan menurunkan produktivitas. Selain itu, penggunaan peralatan yang tidak sesuai standar atau kurangnya pemeliharaan rutin dapat memperbesar kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja.

2. Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3):

Proses bongkar muat melibatkan aktivitas fisik yang intens dan penggunaan alat berat, sehingga meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan kerja, seperti jatuh dari ketinggian, tertimpa muatan, atau cedera akibat operasi alat berat. Kurangnya pelatihan, kelelahan pekerja, dan tidak mematuhi prosedur keselamatan dapat memperbesar risiko ini, yang pada akhirnya dapat menyebabkan cedera serius atau bahkan fatalitas.

3. Risiko Kerusakan Barang:

Selama proses bongkar muat, semen dapat mengalami kerusakan akibat penanganan yang tidak tepat, paparan cuaca, atau kontaminasi dengan bahan lain. Kerusakan ini tidak hanya merugikan secara finansial tetapi juga dapat menurunkan reputasi perusahaan dalam hal keandalan pengiriman.

4. Risiko Lingkungan:

Proses bongkar muat ini dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti pencemaran debu semen yang mempengaruhi kualitas

udara dan kesehatan masyarakat sekitar. Selain itu, tumpahan material selama proses transfer dapat mencemari perairan dan ekosistem sekitarnya, yang berpotensi menimbulkan sanksi dari otoritas lingkungan.

2.1.2 Penilaian Resiko

Pengukuran risiko merupakan pendekatan yang digunakan di banyak bidang, di mana data historis digunakan untuk menunjukkan kewajiban di masa depan. Lebih khusus lagi, data digunakan untuk membuat perkiraan probabilistik dari periode atau eksposur tertentu berdasarkan tren masa lalu (Alruqi, 2019). Pengukuran risiko merupakan upaya untuk mengetahui seberapa besar risiko yang akan terjadi. Hal ini dilakukan untuk melihat tingkat risiko yang dihadapi lembaga pendidikan kemudian dapat melihat dampak risiko terhadap bisnis dan dapat memprioritaskan risiko mana yang sesuai. Pengukuran risiko dilakukan setelah identifikasi risiko. Hal ini dilakukan untuk menentukan kepentingan relatif dari risiko, untuk memperoleh informasi yang membantu menentukan kombinasi yang tepat dari alat manajemen risiko untuk mengatasinya (Munawwaroh, 2017). Pengukuran risiko dapat berjalan dengan baik apabila dilakukan proses dalam memperkirakan frekuensi terjadinya risiko dan dampaknya (Wairooy & Hakim, 2021). Hal ini juga dijelaskan oleh (Nova Nevila, 2017) bahwa perlu diperhatikan dalam pengukuran risiko adalah penggunaan dua klasifikasi, yaitu frekuensi atau probabilitas terjadinya risiko dan keparahan kerugian atau dampak risiko. Menganalisis atau pengukuran risiko sedini mungkin dapat membantu dalam menyusun strategi atau respon risiko untuk memaksimalkan produktivitas proyek, dari segi biaya, waktu, dan kualitas (Gambut, 2015).

A. Dimensi Pengukuran Menurut (Sugih Harta, I Putu; Satriawan, 2021), ada dua dimensi (bagian) dari pengukuran risiko. Probabilitas terjadinya risiko atau frekuensi kejadian atau jumlah kejadian yang akan terjadi. (Labombang, 2011). Impact atau akibat (*Consequences*) atau tingkat keseriusan kerugian dari risiko. (Ridhamaulayana et al., 2020) (Alfons Willyam Sepang Tjakra et al., 2013). Kedua hal ini merupakan input data dari proses pengukuran risiko. Nilai probabilitas adalah nilai kemungkinan risiko berdasarkan pengalaman sebelumnya, berdasarkan nilai kualitas dan kuantitas. Jika tidak memiliki pengalaman yang cukup dalam menentukan probabilitas risiko, penentuan probabilitas risiko harus dilakukan secara hati-hati dan sistematis secara bertahap agar nilainya tidak terlalu condong atau menyimpang (Alfons Willyam Sepang Tjakra et al., 2013). Dalam menentukan frekuensi kemungkinan terjadinya risiko, kita dapat menggunakan skala frekuensi berdasarkan pada jumlah kemungkinan terjadinya risiko dalam kurun waktu tertentu (Natalia, 2014) sedangkan nilai konsekuensi adalah tingkat keparahan atau kerugian yang mungkin terjadi dari bahaya yang ada (Alfons Willyam Sepang Tjakra et al., 2013) di mana kriteria konsekuensi ditentukan berdasarkan kerugian pada biaya yang ditanggung oleh perusahaan dari bahaya yang ada (Natalia, 2014).

B. *Output* pengukuran risiko diperoleh setelah kemungkinan risiko terjadi di evaluasi dengan menggunakan parameter-parameter probabilitas dan konsekuensi risiko, serta juga dianalisis untuk mengetahui tingkat risiko secara keseluruhan dengan menggunakan risk assessment matrix

(Gambut, 2015). Organisasi dapat memprioritaskan risiko kristia yang ditetapkan di atas area paparan risiko dalam matriks risiko (Qazi, 2021).

Tabel 2. 1 Matriks Risiko

Level Risiko		Konsekuensi/dampak				
		<i>Insignificant</i>	<i>Minor</i>	<i>Moderate</i>	<i>Major</i>	<i>Extreme</i>
		1	2	3	4	5
Probabilitas/Likelihood	5 <i>Almost Certain</i> (Hampir Pasti)	<i>Medium</i> (5)	<i>High</i> (10)	<i>High</i> (15)	<i>Extreme</i> (20)	<i>Extreme</i> (25)
	4 <i>Likely</i> (Sangat Mungkin)	<i>Low</i> (4)	<i>Medium</i> (8)	<i>High</i> (12)	<i>High</i> (16)	<i>Extreme</i> (20)
	3 <i>Possible</i> (Mungkin)	<i>Low</i> (3)	<i>Medium</i> (6)	<i>Medium</i> (9)	<i>High</i> (12)	<i>High</i> (15)
	2 <i>Unlikely</i> (Kurang Mungkin)	<i>Low</i> (2)	<i>Low</i> (4)	<i>Medium</i> (6)	<i>Medium</i> (8)	<i>High</i> (10)
	1 <i>Rare</i> (Jarang)	<i>Low</i> (1)	<i>Low</i> (2)	<i>Low</i> (3)	<i>Low</i> (4)	<i>Medium</i> (5)

Sumber : Sumber: AS/NZS 4360:2004

Output pengukuran risiko dapat digunakan oleh perencana dalam suatu organisasi untuk secara proaktif menghilangkan atau mengurangi potensi dari risiko (X. Li, 2018) serta digunakan untuk mengevaluasi analisis yang dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi yang berdampak pada risiko sehingga indikator pengukuran dan metode optimalisasinya dapat ditingkatkan dan dibuat lebih masuk akal (Z. Li, 2020). Namun, para pemimpin proyek perlu menyoroti pendekatan formal dan sistematis untuk manajemen risiko, yang terus menerus sepanjang siklus

hidup proyek, dari studi strategis hingga fase pemeliharaan, dan disesuaikan dengan sifat dinamis proyek (Tepeli, 2021).

2.1.3 Pengendalian Resiko

Pengendalian resiko (*Risk Control*) adalah suatu tindakan untuk menyelamatkan perusahaan dari kerugian. Metode pengendalian risiko dalam dilakukan dengan beberapa metode berikut ini: Pengendalian risiko (*Risk Control*) Pengendalian kerugian dijalankan dengan :

Merendahkan kans (*chance*) untuk terjadinya kerugian mengacu pada upaya untuk mengurangi kemungkinan atau probabilitas terjadinya suatu kejadian yang dapat menimbulkan kerugian, baik kerugian materi, waktu, tenaga, maupun reputasi. Dalam konteks manajemen risiko, ini disebut juga sebagai tindakan *preventif* (pencegahan), merujuk pada tindakan untuk membatasi dampak atau tingkat keparahan dari suatu kerugian apabila risiko tersebut benar-benar terjadi. Dalam manajemen risiko, ini disebut sebagai strategi mitigasi dampak atau *loss reduction*. Meskipun langkah pencegahan sudah dilakukan, tetap ada kemungkinan bahwa suatu risiko bisa terjadi. Oleh karena itu, penting untuk menyiapkan upaya yang dapat meminimalkan efek negatifnya agar tidak semakin parah. Menurut lokasi daripada kondisi-kondisi yang akan dikontrol. Tindakan pengendalian risiko dapat pula diklasifikasikan menurut lokasi daripada kondisi yang direncanakan untuk dikendalikan.

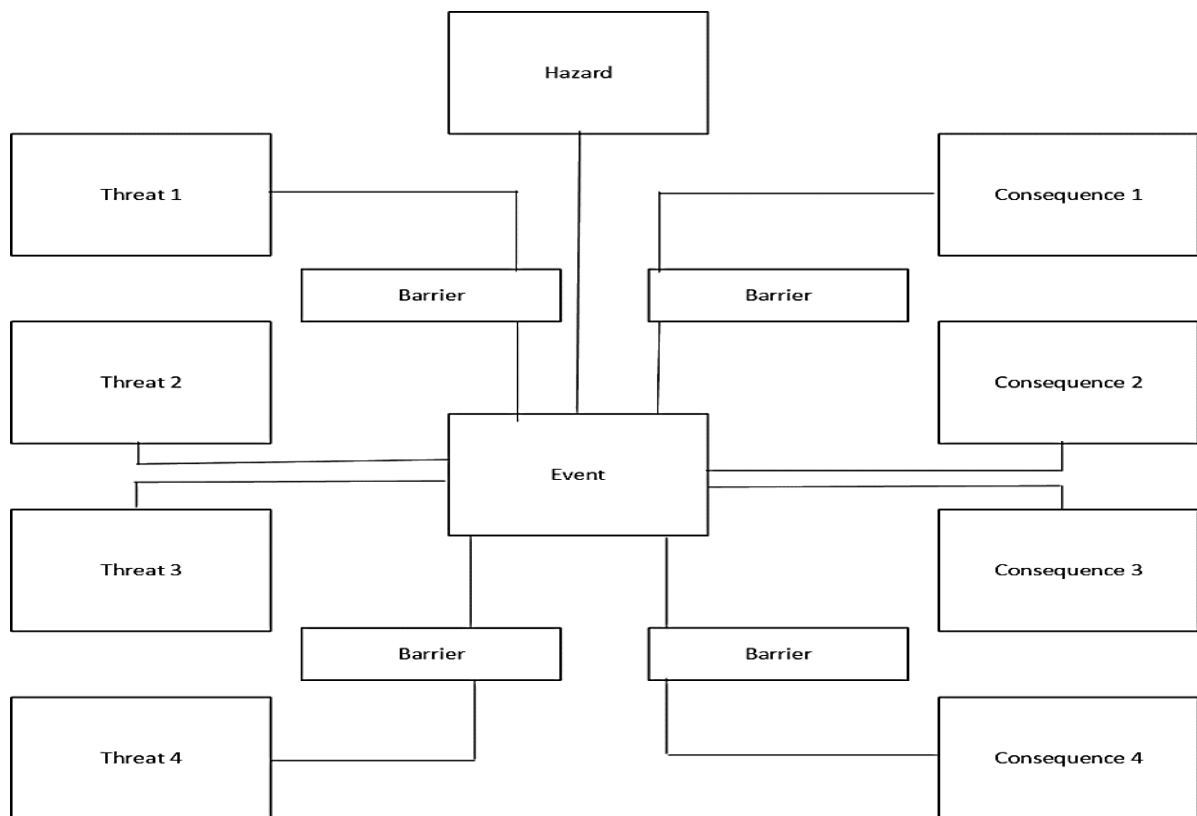
2.1.4 Bowtie Analysis

Menurut (Sklet 2000) *Bowtie analysis* merupakan metode evaluasi risiko yang digunakan untuk menganalisis serta menggambarkan hubungan

sebab-akibat. Metode ini digunakan dalam situasi dengan risiko tinggi.

Dengan demikian, *Bowtie analysis* menjadi alat yang sangat efektif dalam pengelolaan risiko di lingkungan yang memiliki potensi bahaya besar, seperti industri migas, penerbangan, dan konstruksi. Visualisasi yang jelas dari metode ini juga membantu dalam komunikasi risiko di semua level organisasi

Sebagaimana dijelaskan oleh Vincent et al. (2018) dalam jurnal ilmiah berjudul "*Risk Management Using Bowtie analysis*," metode ini memberikan pendekatan yang lebih mendalam dan menyeluruh dalam pemetaan risiko dengan menyajikan gambaran visual berbentuk seperti dasi kupu-kupu (*bowtie diagram*) yang memudahkan identifikasi titik-titik kritis dalam sistem kerja. Berikut merupakan visualisasi diagram Bowtie, yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara sumber bahaya (*hazard*), kejadian utama (*top event*), penyebab (*threats*), dampak (*consequences*), serta pengendalian risiko (*barriers*):



Gambar 2. 2 Metode Bowtie Analysis

Sumber: Olah Data Peneliti, 2025

Diagram di atas merupakan representasi dari metode *Bowtie analysis*, yaitu pendekatan sistematis dalam manajemen risiko yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengendalikan potensi kejadian berbahaya dalam suatu proses. Bentuk diagram ini menyerupai dasi kupu-kupu, dengan titik pusat yang disebut sebagai *Event* atau kejadian utama, yakni peristiwa yang tidak diinginkan dan menjadi titik kritis dalam proses operasional. Di bagian atas dari diagram *Event* terdapat *Hazard*, yaitu sumber bahaya atau kondisi yang berpotensi menyebabkan risiko jika tidak dikendalikan secara tepat.

Pada sisi kiri diagram terdapat berbagai *Threats* atau penyebab yang dapat memicu terjadinya kejadian utama. Ancaman-ancaman ini adalah faktor

risiko yang muncul dari aktivitas atau kondisi tertentu, dan masing-masing threat dikendalikan melalui *Preventive Barriers* yang berfungsi untuk mencegah terjadinya event. Misalnya, pelatihan operator, prosedur standar operasional (SOP), atau inspeksi berkala.

Sementara itu, sisi kanan diagram menunjukkan berbagai *Consequences* atau dampak yang mungkin timbul apabila kejadian utama benar-benar terjadi. Dampak ini dapat bersifat operasional, finansial, atau bahkan menyangkut keselamatan kerja. Untuk meminimalkan dampak tersebut, diterapkan *Recovery Barriers*, yaitu tindakan atau mekanisme pemulihan pascakejadian seperti sistem evakuasi, penggantian barang rusak, atau rencana kontingensi.

2.2 Kajian Penelitian Terdahulu

Kajian penelitian adalah proses sistematis yang dilakukan untuk memahami secara mendalam suatu fenomena, masalah, atau topik tertentu melalui pengumpulan, analisis, dan evaluasi informasi yang relevan. Tujuan utama dari kajian ini adalah untuk memperoleh pemahaman yang lebih luas dan mendalam mengenai subjek yang dikaji, serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan. Proses ini melibatkan langkah-langkah seperti identifikasi topik, pengumpulan data melalui berbagai metode (seperti observasi, wawancara, atau studi literatur), analisis data, dan penarikan kesimpulan berdasarkan temuan yang diperoleh. Dengan demikian, kajian penelitian menjadi fondasi penting dalam menghasilkan karya ilmiah yang berkualitas dan relevan. Maka dari itu peneliti

mencantumkan hasil-hasil penelitian yang terkait proses bongkar muat sebagai berikut:

1. Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode *Bowtie* di PT. X (Ekie Gilang Permata, Muhammad Ihsan Hamdy, Muhammad Fajri Ardi, 2021)

Penelitian ini mengeksplorasi penerapan metode *Bowtie* dalam konteks industri pengolahan kelapa sawit, yaitu di PT. X. Fokus utama penelitian adalah mengidentifikasi berbagai risiko yang berhubungan dengan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di lingkungan industri yang memiliki tingkat bahaya tinggi karena melibatkan mesin-mesin berat, suhu tinggi, dan bahan kimia berbahaya. Melalui pendekatan *Bowtie*, peneliti memetakan skenario risiko secara menyeluruh, mulai dari sumber ancaman, kejadian yang tidak diinginkan, hingga konsekuensi akhir yang berpotensi mengganggu keselamatan pekerja dan kontinuitas operasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa banyak kecelakaan yang dapat dicegah jika tindakan pengendalian seperti pelatihan K3, penggunaan alat pelindung diri (APD), serta inspeksi berkala diterapkan secara konsisten. Penelitian ini berkontribusi dalam penguatan budaya K3 di industri primer yang menjadi tulang punggung perekonomian nasional.

2. Metode Analisis *Bowtie* untuk Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Bepi *Office* (Della Widyanti, 2024)

Studi ini memanfaatkan metode *Bowtie* untuk mengidentifikasi dan menganalisis risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada proyek pembangunan

gedung bertingkat Bepi *Office*. Risiko utama yang ditemukan adalah tertimpanya pekerja oleh material bangunan serta risiko cedera akibat kawat tulangan yang menonjol atau tidak tertutup. Dengan memanfaatkan visualisasi Bowtie, peneliti menggambarkan secara sistematis hubungan antara penyebab langsung, kondisi pendukung, dan konsekuensi dari insiden tersebut, serta merinci berbagai upaya pencegahan yang dapat dilakukan, seperti penataan ulang area kerja, pemasangan pagar pengaman, serta penerapan SOP keselamatan kerja yang lebih ketat. Penelitian ini menegaskan pentingnya perencanaan K3 sejak tahap desain proyek serta perlunya komunikasi risiko yang efektif antar pemangku kepentingan proyek.

3. Analisis Risiko Komponen Mesin Press Hidrolik 350 Ton Menggunakan *Bowtie Analysis*. (Imah Luluk Kusminah et al. 2023)

Penelitian ini membahas analisis risiko kecelakaan kerja yang ditimbulkan oleh kegagalan pada komponen mesin press hidrolik 350 ton, khususnya komponen press piston yang tiba-tiba terjatuh, yang dapat menyebabkan cedera serius hingga kematian pada pekerja, serta mengganggu proses produksi. Dengan menggunakan metode *Bowtie Analysis*, peneliti memetakan hubungan antara penyebab (*threats*), peristiwa utama (*top event*), dan dampak (*consequences*), serta menetapkan *barrier* atau pengendalian yang bersifat preventif dan mitigatif. Identifikasi menunjukkan dua penyebab utama yaitu kerusakan pada piston dan usia teknis piston yang sudah tidak layak pakai. Dampak dari kejadian ini meliputi keterlambatan produksi, kerusakan komponen lain, dan potensi cedera fatal pada pekerja. Berbagai *barrier* telah

disusun, seperti pemeriksaan rutin, penggantian piston, penggunaan alat pelindung diri (APD), serta alarm sensor gerak, meskipun beberapa di antaranya belum sepenuhnya diterapkan di perusahaan. Hasil analisis ini memberikan dasar untuk meningkatkan efektivitas sistem keselamatan kerja dengan penerapan kontrol risiko yang lebih tepat dan menyeluruh.

4. “Metode Analisis *Bowtie* untuk Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Bepi Office” oleh Della Widyanti dan Hasan Dani (Universitas Negeri Surabaya, 2024)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko kecelakaan kerja pada proyek pembangunan gedung bertingkat tinggi Bepi Office di Surabaya, yang dilakukan oleh PT Sinar Waringin Adikarya. Proyek ini memiliki tingkat risiko yang tinggi karena ketinggian bangunan mencapai delapan lantai dan area kerja yang kompleks. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Importance Index (IMPI) untuk menentukan prioritas risiko, dan *Bowtie analysis* untuk memetakan hubungan sebab-akibat, serta menyusun strategi pengendalian risiko. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dua risiko utama yang termasuk kategori ekstrim adalah: (1) pekerja tertimpa material saat pembersihan lahan dan (2) pekerja terkena kawat tulangan. Penyebab dari risiko ini meliputi kondisi operator yang tidak fit, alat berat yang sudah tua, metode kerja yang tidak tepat, serta faktor lingkungan. Mitigasi yang disarankan mencakup peningkatan penggunaan alat pelindung diri (APD), penyediaan alat evakuasi, pengawasan ketat, hingga kerja sama dengan pihak asuransi. Diagram Bowtie digunakan untuk menggambarkan secara visual

ancaman, peristiwa utama, konsekuensi, serta kontrol pencegahan dan mitigasi yang dapat diterapkan. Penelitian ini menegaskan pentingnya penerapan manajemen risiko yang sistematis dan menyeluruh dalam proyek konstruksi gedung bertingkat.

5. "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode *Bowtie* pada Proyek *The Grandstand* Surabaya" oleh Bregas Bramantio dan Farida Rachmawati (ITS, 2021)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko kecelakaan kerja pada proyek pembangunan gedung bertingkat *The Grandstand* Surabaya, yang tergolong sebagai bangunan berisiko tinggi. Metode analisis yang digunakan adalah *Bowtie*, dengan tahapan identifikasi risiko melalui survei kuisisioner kepada personel proyek seperti site engineer dan *safety officer*, lalu penilaian risiko menggunakan indeks *likelihood* dan *severity* sesuai standar AS/NZS 4360. Dari hasil analisis diperoleh bahwa risiko paling dominan adalah jatuhnya alat berat (*excavator*) akibat kondisi tanah becek dan licin, serta jatuhnya pekerja dari ketinggian saat pengerjaan bekisting kolom. Diagram *Bowtie* digunakan untuk memetakan penyebab (seperti pekerja ceroboh, cuaca ekstrem, dan alat berat tua), dampak (cedera serius hingga kematian), serta kontrol preventif dan mitigatif seperti penggunaan APD, fall arrest system, pengecekan alat berat secara berkala, serta kampanye keselamatan kerja oleh tim K3. Penelitian ini memberikan pemahaman menyeluruh terhadap risiko utama dan menawarkan strategi pengendalian untuk meningkatkan keselamatan kerja di proyek konstruksi bertingkat tinggi.

6. (*Risk Analysis on FGH Terminal Using Importance Index and Bowtie Analysis Methods*)

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan risiko-risiko yang terjadi dalam kegiatan operasional di Terminal FGH, yang dikenal memiliki tingkat bahaya tinggi seperti kecelakaan kerja, tabrakan kendaraan, kerusakan kontainer, hingga kematian. Untuk mencapai tujuan tersebut, peneliti menggunakan metode *Importance Index* (IMPI) untuk menilai tingkat risiko berdasarkan kombinasi antara frekuensi kejadian dan tingkat keparahan dampaknya. Risiko-risiko yang dianggap signifikan kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan metode *bowtie analysis*, yaitu pendekatan visual untuk memetakan penyebab dan konsekuensi risiko, serta tindakan pencegahan dan pemulihan yang dapat diterapkan. Dengan pendekatan ini, penelitian bertujuan untuk memberikan strategi mitigasi risiko yang sistematis dan dapat diimplementasikan secara efektif guna meningkatkan keselamatan kerja, mengurangi kerugian, serta mendukung kelangsungan operasional Terminal FGH secara keseluruhan.

7. "*Workplace Accident Risk Analysis Using the Bowtie Method In The Construction Industry: A Literature Review*"

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mengevaluasi bagaimana metode *bowtie* digunakan dalam menganalisis risiko kecelakaan kerja di industri konstruksi di Indonesia. Dalam upaya menciptakan lingkungan kerja yang aman dan layak, terutama pada sektor konstruksi yang dikenal memiliki risiko kecelakaan kerja yang tinggi, metode *bowtie* dinilai sebagai

pendekatan manajemen risiko yang efektif. Penelitian ini menggunakan pendekatan sistematis dengan metode PRISMA, mengkaji artikel ilmiah yang terbit pada periode 2018 hingga 2023 dari berbagai database seperti SINTA, Google Scholar, dan PubMed. Tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi risiko-risiko kerja yang umum terjadi, menilai penyebab serta dampaknya, dan mengevaluasi strategi mitigasi yang digunakan dalam studi-studi terdahulu.

Hasil telaah menunjukkan bahwa risiko yang paling sering dan signifikan diidentifikasi dalam industri konstruksi adalah runtuhnya balok girder dan jatuhnya pekerja dari ketinggian, yang berpotensi menyebabkan cedera berat hingga kematian. Dengan menggunakan metode *bowtie*, hubungan antara sumber bahaya, penyebab langsung, konsekuensi, serta tindakan pencegahan dan pemulihan dapat divisualisasikan secara grafis, sehingga mempermudah pemahaman dan komunikasi risiko. Tujuan dari pendekatan ini tidak hanya untuk mengenali risiko, tetapi juga merumuskan pengendalian risiko yang tepat dan efektif melalui penguatan pengawasan, penggunaan alat pelindung diri, pelatihan keselamatan kerja, serta pemeliharaan peralatan berat secara berkala. Oleh karena itu, penelitian ini berkontribusi dalam memperkuat literatur mengenai analisis risiko kecelakaan kerja di sektor konstruksi Indonesia serta mendorong pemanfaatan metode *bowtie* secara lebih luas dalam praktik keselamatan kerja.

8. Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Menggunakan *Bowtie analysis* pada Proyek *Mooring Chain Replacement* pada *Production Barge*

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi risiko kecelakaan kerja yang mungkin terjadi selama pelaksanaan proyek penggantian rantai tambat (*mooring chain replacement*) pada *production barge* Seagood 101. Mengingat bahwa kegiatan penggantian rantai tambat di lingkungan kerja lepas pantai memiliki kompleksitas tinggi dan potensi bahaya yang signifikan, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui secara sistematis jenis kecelakaan kerja yang paling dominan, penyebab utama kecelakaan tersebut, dampak yang mungkin ditimbulkan, serta bagaimana strategi pengendalian risiko yang tepat dapat diterapkan. Metode *Bowtie analysis* digunakan sebagai pendekatan utama dalam penelitian ini karena mampu memetakan jalur risiko dari penyebab hingga konsekuensi, serta menampilkan langkah-langkah pencegahan dan pemulihan yang relevan secara visual dan komprehensif. Dengan penyebaran kuesioner kepada pihak-pihak terkait proyek, tingkat kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan (*severity*) risiko dianalisis untuk menghasilkan matriks risiko.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam upaya meningkatkan keselamatan kerja, menekan angka kecelakaan, serta memberikan referensi empiris bagi penerapan manajemen risiko yang efektif di proyek-proyek konstruksi kelautan serupa.

9. Penilaian Risiko K3 pada *Operasional Container Crane* di Terminal Nilam Surabaya Menggunakan Metode *Job Safety Analysis* dan *Bow Tie Analysis*

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan penilaian dan analisis terhadap risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang terdapat pada

operasional *container crane* di Terminal Nilam Surabaya, sebuah area kerja dengan tingkat bahaya tinggi dalam aktivitas bongkar muat. Dengan menggabungkan metode Job Safety Analysis (JSA) dan Bow Tie Analysis (BTA), penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, dan merancang langkah mitigasi yang efektif dalam rangka mencegah serta mengendalikan kecelakaan kerja. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis-jenis risiko yang paling dominan seperti jatuhnya kontainer, kapal menabrak container crane, kerusakan teknis pada crane, serta kondisi cuaca ekstrem, kemudian mengklasifikasikan risiko tersebut berdasarkan tingkat bahayanya, mulai dari rendah hingga sangat tinggi. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji tindakan pencegahan (*preventive barrier*) dan pemulihan (*recovery barrier*) yang dapat diterapkan untuk setiap risiko yang teridentifikasi. Melalui pendekatan ini, peneliti berharap dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan manajemen K3 di pelabuhan serta mendukung terciptanya lingkungan kerja yang lebih aman, efisien, dan sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP) yang berlaku.

10. *Risk Management with Bowtie Diagrams* oleh I. Voicu, F. V. Panaitescu, M. Panaitescu, L. G. Dumitrescu, M. Turof (2018)

Penelitian ini bertujuan untuk membahas penggunaan metode *Bowtie analysis* sebagai pendekatan kualitatif dalam manajemen risiko, khususnya untuk menganalisis skenario tumpahan minyak dari kapal laut. *Bowtie analysis* digunakan untuk memetakan hubungan antara sumber bahaya, penyebab langsung, konsekuensi, serta langkah-langkah pencegahan dan pemulihan dalam format visual yang mudah dipahami. Diagram Bowtie dibagi menjadi

dua bagian utama: pohon kesalahan (*fault tree*) yang menunjukkan penyebab utama dari suatu kejadian (*top event*), dan pohon kejadian (*event tree*) yang menggambarkan konsekuensi setelah kejadian tersebut terjadi. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode Bowtie sangat membantu dalam mengidentifikasi risiko secara menyeluruh, memahami hubungan antar risiko, dan memperkuat kesadaran pekerja terhadap potensi bahaya yang ada.

Secara khusus studi ini memetakan berbagai risiko lingkungan yang muncul dari insiden tumpahan minyak, termasuk akibat dari kegagalan struktural, kesalahan operasional, dan kondisi cuaca buruk. Kontrol pencegahan dan pemulihan dipetakan secara sistematis untuk menilai efektivitas pengendalian risiko. Selain itu, artikel ini juga menekankan pentingnya mengintegrasikan alat manajemen risiko, seperti prosedur tanggap darurat dan pengawasan operasional, guna meminimalkan dampak terhadap ekosistem laut dan pemangku kepentingan lainnya. Kesimpulannya, *Bowtie analysis* dipandang sebagai metode yang sangat efektif dalam memvisualisasikan dan mengkomunikasikan skenario risiko yang kompleks, serta sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan strategis untuk manajemen keselamatan dan lingkungan.

Tabel 2. 2 Kajian Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian, Oleh, Tahun	Tujuan	Metode	Hasil	Persamaan	Perbedaan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1.	Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Bow Tie di PT. X Ekie Gilang Permata et al. 2022	Melakukan analisis secara mendalam terhadap berbagai potensi risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang mungkin terjadi di lingkungan operasional pabrik kelapa sawit, guna mengidentifikasi, mengevaluasi, serta menetapkan langkah-langkah pengendalian yang tepat untuk mencegah kecelakaan.	BowTie Analysis	Mengidentifikasi tiga jenis risiko signifikan dan dua risiko dengan tingkat bahaya tinggi yang berpotensi terjadi di lingkungan kerja, serta merancang langkah-langkah pengendalian yang tepat melalui penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai.	Sama-sama menggunakan Bowtie untuk analisis dan pengendalian risiko K3	Fokus pada perindustrian kelapa sawit, bukan tentang proses bongkar muat semen
2.	Analisis Kecelakaan Kerja pada Struktur Bawah Blending Silo Proyek “EPC Talavera” Tuban Menggunakan Metode Bowtie, Anugraha Hari Bhayangkara et al. 2023	Mengidentifikasi risiko kecelakaan kerja pada proyek konstruksi silo	BowTie Analysis	Risiko dominan: tertusuk alat tajam, terjepit mesin, tersengat listrik; kontrol melalui pelatihan dan perawatan alat	Sama-sama menggunakan Bowtie untuk analisis dan pengendalian risiko K3	Fokus pada konstruksi silo, bukan proses bongkar muat

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.	Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Pembongkaran Unit Gas Kompresor di Fasilitas Produksi Migas Menggunakan Bowtie, Setyawan Hari Prabowo et al. 2023	Menilai risiko kecelakaan kerja pada proyek pembongkaran	BowTie Analysis	Identifikasi risiko tinggi seperti jatuh dari ketinggian; kontrol melalui SOP dan APD	Sama-sama menggunakan Bowtie untuk analisis dan pengendalian risiko K3	Fokus pada pembongkaran unit gas kompresor
4.	Analisis Risiko Komponen Mesin Press Hidrolik 350 Ton Menggunakan Bow-Tie Analysis. Imah Luluk Kusminah et al. 2023	Menganalisis risiko pada mesin press hidrolik	BowTie Analysis	Identifikasi risiko seperti pekerja terjepit; kontrol melalui perawatan dan pelatihan	Sama-sama menggunakan Bowtie untuk analisis dan pengendalian risiko K3	Fokus pada mesin press hidrolik, bukan bongkar muat

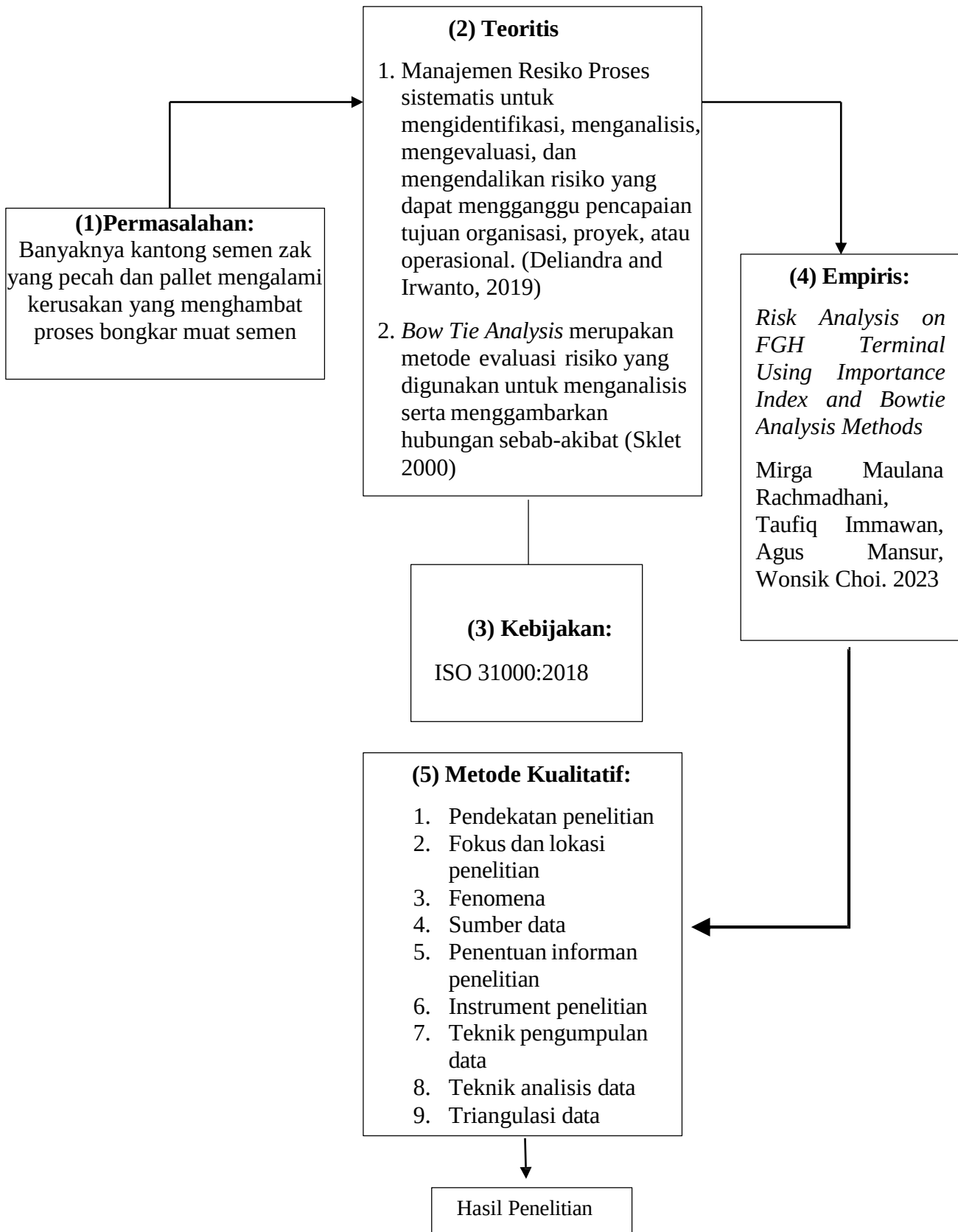
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
5.	Penilaian Risiko K3 Pekerjaan Enclosed Space Entry pada Kapal KM. Sabuk Nusantara 40 Menggunakan Metode Job Safety Analysis dan Bow Tie Risk Assessment. Jumrotin Nisa Lestari et al. 2023	Menilai risiko K3 pada pekerjaan di ruang tertutup di kapal	BowTie Analysis dan JSA	Risiko tinggi: terpapar gas beracun; kontrol melalui pelatihan dan prosedur keselamatan	Sama-sama menggunakan Bowtie untuk analisis dan pengendalian risiko K3	Fokus pada pekerjaan di kapal, bukan bongkar muat semen
6.	<i>Risk Analysis on FGH Terminal Using Importance Index and Bowtie analysis Methods</i> Mirga Maulana Rachmadhani, Taufiq Immawan, Agus Mansur, Wonsik Choi. 2023	Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan risiko-risiko yang terjadi dalam kegiatan operasional di Terminal FGH, yang dikenal memiliki tingkat bahaya tinggi seperti kecelakaan kerja, tabrakan kendaraan, kerusakan kontainer, hingga kematian	Importance Index & Bowtie analysis	Identifikasi risiko utama seperti kecelakaan kendaraan, tabrakan, dan insiden selama mobilisasi alat berat. <i>Bowtie analysis</i> digunakan untuk memvisualisasikan hubungan antara penyebab, peristiwa puncak, dan konsekuensi, serta menetapkan kontrol pencegahan dan pemulihan	Sama-sama menggunakan Bowtie untuk analisis dan pengendalian risiko K3	Penelitian ini menggunakan dua metode, yaitu Importance Index (IMPI) untuk menilai tingkat risiko berdasarkan frekuensi dan tingkat keparahan dampaknya, serta Bowtie analysis untuk memetakan penyebab, konsekuensi, dan upaya pencegahan serta pemulihan risiko.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
7.	<i>Workplace accident risk analysis using the bowtie method in the construction industry: a literature review</i> D. Fajrisa, W. Hariyono, S. Sulistyawati. 2024	Penelitian ini bertujuan mengevaluasi penggunaan metode <i>Bowtie</i> dalam menganalisis risiko kecelakaan kerja di industri konstruksi Indonesia	Kualitatif (literatur)	Menyimpulkan bahwa metode <i>Bowtie</i> efektif dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan mengendalikan risiko kecelakaan kerja di proyek konstruksi	Sama-sama menggunakan <i>Bowtie</i> untuk analisis dan pengendalian risiko K3	Bertujuan mengetahui dan mengevaluasi bagaimana metode <i>bowtie</i> digunakan dalam menganalisis risiko kecelakaan kerja, sedangkan pada penelitian yang akan diangkat hanya akan menggunakan metode <i>bowtie</i>
8.	Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Menggunakan <i>Bowtie analysis</i> pada Proyek <i>Mooring Chain Replacement</i> pada <i>Production Barge</i> Robby Guntara 2017	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi risiko kecelakaan kerja yang mungkin terjadi selama pelaksanaan proyek penggantian rantai tambat (<i>mooring chain replacement</i>) pada <i>production barge</i> Seagood 101.	Kualitatif (survey)	Risiko kerja ekstrim meliputi rantai tambat putus tidak terkendali, pekerja jatuh ke laut (man overboard), dan kebakaran. Disusun kontrol preventif dan mitigatif.	Sama-sama menggunakan <i>Bowtie</i> untuk analisis dan pengendalian risiko K3	Dengan penyebaran kuesioner kepada pihak-pihak terkait proyek, tingkat kemungkinan (<i>likelihood</i>) dan keparahan (<i>severity</i>) risiko dianalisis untuk menghasilkan matriks risiko. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan mewawancarai pihak terkait sehingga lebih mudah untuk menjelaskan terkait matriks risiko

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
9.	Penilaian Risiko K3 pada Operasional Container Crane di Terminal Nilam Surabaya Menggunakan Metode Job Safety Analysis dan Bow Tie Analysis Ivan Naufal Iskandar, Minto Basuki 2023	Penelitian ini bertujuan untuk melakukan penilaian dan analisis terhadap risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang terdapat pada operasional <i>container crane</i> di Terminal Nilam Surabaya	JSA & Bowtie	Teridentifikasi 4 risiko utama: jatuhnya kontainer (risk ranking 600), kapal menabrak crane (200), kerusakan teknis (90), cuaca ekstrem (50). Ditetapkan berbagai tindakan mitigasi melalui preventive dan recovery barriers.	Sama-sama menggunakan Bowtie untuk analisis dan pengendalian risiko K3	Fokus pada operasional alat berat di terminal pelabuhan, menggunakan kombinasi metode JSA dan Bowtie, serta mengadopsi standar risiko internasional AS/NZS 4360:2004.
10.	<i>Risk Management with Bowtie Diagrams</i> I. Voicu, F.V. Panaitescu, M. Panaitescu, L.G. Dumitrescu, M. Turof (Constanta Maritime University, Romania) 2018	Menganalisis skenario risiko tumpahan minyak dan dampaknya terhadap lingkungan laut	<i>Bowtie analysis</i>	Metode Bowtie efektif memetakan sumber bahaya, penyebab langsung, konsekuensi, serta langkah pengendalian dalam bentuk diagram visual yang jelas dan sistematis.	Sama-sama menggunakan Bowtie untuk analisis dan pengendalian risiko K3	Terfokus pada risiko tumpahan minyak di laut. Namun, pendekatan analisis risikonya sangat relevan dan dapat diterapkan.

Sumber: Olah Data Peneliti, 2025.

2.3 Alur Kerangka Penelitian



Gambar 3. 1 Alur Kerangka Penelitian

Sumber: Olah Data Peneliti, 2025