

## MITIGASI RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE *BOWTIE*

(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Pasar Semarapura)

*I Gusti Agung Ayu Istri Lestari*<sup>1)</sup>, *Krisna Kurniari*<sup>2)</sup>, *I Gede Angga Diputera*<sup>3)</sup> dan *I Komang Teguh Prasetya*<sup>4)</sup>

E-mail : [gekistri82@unmas.ac.id](mailto:gekistri82@unmas.ac.id), [krisnakurniari@unmas.ac.id](mailto:krisnakurniari@unmas.ac.id), [anggadiputera@unmas.ac.id](mailto:anggadiputera@unmas.ac.id),  
[teguhp290199@gmail.com](mailto:teguhp290199@gmail.com)

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Sipil Universitas Mahasaraswati Denpasar

### ABSTRAK

Pembangunan gedung bertingkat memiliki kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja yang tinggi. Pada proses berlangsungnya konstruksi banyak pekerjaan yang berpotensi menimbulkan terjadinya kecelakaan kerja. Manajemen risiko penting untuk mengurangi risiko yang mungkin terjadi selama proyek berlangsung. Salah satu pembangunan gedung bertingkat adalah pembangunan Pasar Semarapura yang terletak di Kabupaten Klungkung Bali. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis mitigasi risiko mayor dalam pembangunan pasar Semarapura dengan menggunakan metode *Bowtie*. Penelitian diawali dengan melakukan identifikasi risiko khususnya terkait dengan kecelakaan kerja, kemudian dilanjutkan dengan menganalisis risiko untuk mengetahui risiko mayor (*major risk*) dalam pembangunan pasar Semarapura. Risiko yang bersifat mayor dianalisis tindakan mitigasinya lebih lanjut dengan metode *Bowtie*. Dalam metode *bowtie* akan dianalisis secara detail mengenai penyebab dan kontrol terhadap penyebab serta dampak dan kontrol terhadap dampak dari risiko yang bersifat mayor (*major risk*). Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 7 (tujuh) risiko yang tergolong kedalam risiko mayor seperti: pekerja tertimpa material akibat sling putus pada pekerjaan pondasi, pekerja tertimpa bekisting pada pekerjaan struktur lantai 1 dan 2, pekerja terjatuh pada pekerjaan plat, pekerjaan MEP (*Mechanical Electrical Plumbing*) dan pekerjaan ACP (*Aluminium Composite Panel*) serta pekerja terkena pecahan mata gerinda pada pekerjaan keramik. Risiko yang tergolong risiko mayor ini selanjutnya dianalisis dengan metode *bowtie* dengan hasil yang menunjukkan bahwa dari 7 (tujuh) risiko yang perlu tindakan mitigasi, terdapat 18 penyebab risiko dengan 39 tindakan kontrol terhadap penyebab risiko. Analisis *bowtie* juga menghasilkan 18 konsekuensi atau dampak risiko dan sebanyak 62 tindakan kontrol atau *preventif* terhadap segala kemungkinan dampak yang terjadi.

**Kata kunci:** Mitigasi, Risiko, Kecelakaan Kerja, Metode *Bowtie*

### ABSTRACT

*The construction of high-rise buildings has a high possibility of work accidents. In the construction process, there are many jobs that have the potential to cause work accidents. Risk management is important to reduce the risks that may occur during the project. One of the high-rise buildings being constructed is Semarapura Market, which is located in Klungkung Regency, Bali. This study aims to analyze the mitigation of major risks in the construction of Semarapura Market using the Bowtie method. The study began by identifying risks, especially those related to work accidents, and then continued by analysing the risks to determine the major risks in the construction of Semarapura Market. We analyze major risks for further mitigation actions using the Bowtie method. In the bowtie method, the causes and controls for the causes and impacts and controls for the impacts of major risks will be analysed in detail. The study found seven major risks. These include workers being hit by broken slings while working on the foundations, workers being hit by formwork while working on floors 1 and 2, workers falling on slab work, MEP (Mechanical Electrical Plumbing) work, and ACP (Aluminum Composite Panel) work, and workers being hit by grinding wheel fragments while working on ceramics. The bowtie method is then used to look at the risks that are considered major. The results show that of the seven risks that need to be managed, there are 18 risk causes and 39 control measures against those causes. The bowtie analysis also produces 18 consequences or impacts of risk and as many as 62 control or preventive measures against all possible impacts that occur.*

**Keywords:** Mitigation, Risk, Work Accidents, Bowtie Method

## 1. PENDAHULUAN

Konstruksi gedung bertingkat adalah salah satu proyek yang memiliki risiko kecelakaan kerja yang tinggi. Kecelakaan kerja dapat terjadi karena penggunaan teknik yang salah atau tidak akurat (Widyanti & Dani, 2024). Konstruksi gedung tinggi menghadapi berbagai bahaya yang mungkin terjadi, dan dalam beberapa kasus, kelangsungan proyek dapat terancam (Yahya Enderzon & Soekiman, 2020). Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan upaya untuk mencegah terjadinya kecelakaan serta kejadian yang tidak diinginkan saat bekerja. Setiap kegiatan atau perusahaan yang mempunyai risiko dalam pekerjaannya wajib menerapkan prinsip dan standarisasi K3 ini (Zulkarnain et al., 2023). Proyek Pembangunan Pasar Semarapura merupakan pembangunan gedung dengan 2 lantai yang mempunyai peluang risiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi, dengan lingkup pekerjaan yang luas dari pekerjaan struktur, arsitektur, dan MEP (*Mechanical Electrical Plumbing*) serta pekerjaan yang berada di tengah-tengah perkotaan dengan berbagai tantangan yang dihadapi khususnya dalam pelaksanaan pembangunan. Maka dari itu diperlukan penerapan manajemen risiko untuk mengurangi dampak yang dapat merugikan.

Penelitian sebelumnya yang menganalisis risiko kecelakaan kerja dengan metode *bowtie* adalah penelitian yang dilakukan oleh (Bramantio, 2021), dimana penelitian ini menyimpulkan bahwa risiko dominan yang timbul dalam proyek The Grandstand, Surabaya seperti alat berat terjatuh serta pekerja terjatuh dari ketinggian selanjutnya risiko dominan ini dianalisis dengan metode *bowtie* untuk menganalisis penyebab dan dampak serta kontrol dari penyebab dan dampak risiko tersebut. Menurut (Alfarezi et al., 2021) risiko dominan yang terjadi pada pembangunan gedung bertingkat (BRI Kanwil Malang) seperti risiko pekerja tertimpa material serta risiko pekerja terjatuh dari ketinggian. Mitigasi untuk risiko dominan dianalisis dengan metode *bowtie* yang menghasilkan 20 faktor penyebab dan 14 dampak serta menghasilkan kegiatan respon mitigasi *preventive* sebanyak 36 kegiatan serta 5 kegiatan eskalasi (kendala). Metode *bowtie* untuk analisis kecelakaan kerja digunakan dalam penelitian ini. Analisis risiko kecelakaan kerja dengan metode *bowtie* ini direkomendasikan oleh ISO 31000. Analisis *bowtie* merupakan jenis analisis dengan menggunakan diagram yang menyerupai dasi kupu-kupu yang digunakan untuk menunjukkan adanya bahaya, ancaman, kendali, dan dampak berkorelasi satu sama lain. Diagram barrier, atau diagram *bowtie*, menggambarkan adanya keterkaitan antara penyebab dan gangguan atau kerusakan, kondisi yang meningkatkan risiko dan meningkatkan kemungkinan kecelakaan, dan kontrol untuk mencegah kecelakaan. Metode dengan analisis *bowtie* sangat bermanfaat untuk menemukan, menganalisis, dan mengelola risiko kecelakaan kerja. Komando proyek dapat mengelola risiko secara sistematis dengan menggunakan metode *bowtie analysis* (Bramantio, 2021).

Berdasarkan uraian di atas, hal yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis risiko kecelakaan kerja dengan menggunakan metode *bowtie*. Diharapkan metode ini dapat menemukan sumber atau penyebab kecelakaan kerja yang mungkin terjadi selama proyek pembangunan pasar Semarapura serta menemukan dampak atau konsekuensi dari adanya kecelakaan kerja dan kontrol terhadap penyebab dan dampak tersebut.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Kesehatan dan Keselamatan Kerja Proyek Konstruksi

Perusahaan harus mengembangkan manajemen risiko yang berbasis pada identifikasi bahaya dan penilaian risiko yang terintegrasi dalam program keselamatan dan kesehatan kerja untuk memastikan bahwa pelaku konstruksi, sumber produksi, dan lingkungan kerja semuanya dalam kesehatan dan keselamatan kerja (Moniaga & Rompis, 2019). Pada dasarnya, tugas manajemen keselamatan dan kesehatan kerja adalah mencari dan mengidentifikasi kelemahan operasional yang berpotensi menyebabkan kecelakaan. Salah satu cara untuk menyelesaikan tugas ini adalah dengan: 1) mengungkapkan alasan kecelakaan terjadi dan 2) memeriksa apakah pengendalian dilaksanakan dengan benar.

### 2.2 Identifikasi Risiko

Risiko kecelakaan kerja diidentifikasi dari berbagai cara seperti observasi, wawancara dan studi literatur serta diambil dari berbagai faktor risiko kecelakaan kerja seperti faktor manusia, faktor

material, faktor sumber bahaya dan faktor yang dihadapi seperti kurangnya pemeliharaan dan perawatan pada alat dan mesin sehingga tidak mampu bekerja secara maksimal (Aminestia & Prasetyono, 2023).

### 2.3 Analisis Risiko

Analisis risiko terdiri dari penilaian dan penerimaan risiko. Menurut (Godfrey, 1996), besar akibat risiko adalah perkalian dari frekuensi (*likelihood*) dan konsekuensi (*consequences*) dari risiko yang telah diidentifikasi. Skala frekuensi (*likelihood*) ditampilkan pada Tabel 1 di bawah ini

Tabel 1. Skala Frekuensi (*likelihood*)

No	Tingkat Frekuensi	Skala
1	Sangat Sering	5
2	Sering	4
3	Kadang-kadang	3
4	Jarang	2
5	Sangat Jarang	1

Sedangkan konsekuensi (*consequences*) adalah sebuah nilai yang menunjukkan seberapa besar kemungkinan peristiwa tersebut terjadi sebagai risiko, ketentuan besarnya skala konsekuensi seperti pada Tabel 2 di bawah ini

Tabel 2. Skala Konsekuensi (*Consequences*)

No	Tingkat Konsekuensi	Skala
1	Sangat Besar	5
2	Besar	4
3	Sedang	3
4	Kecil	2
5	Sangat Kecil	1

$$\text{Nilai Risiko} = \text{Frekuensi} \times \text{Konsekuensi}$$

Tingkat penerimaan risiko sangat bergantung pada perkalian antara kemungkinan risiko yang akan terjadi dan tingkat konsekuensi yang akan ditimbulkannya. Risiko yang dianggap dapat diterima dan tidak diinginkan termasuk dalam kategori yang paling penting atau utama, sebaliknya risiko yang dianggap dapat diterima dan tidak diinginkan termasuk dalam kategori yang tidak penting karena tidak memiliki dampak yang signifikan. Skala penerimaan risiko dapat dilihat pada Tabel 3 berikut

Tabel 3. Skala Penerimaan Risiko (*Risk Acceptability*)

Penerimaan Risiko	Skala Penerimaan
<i>Unacceptable</i> (Tidak Dapat Diterima)	$x > 12$
<i>Undesirable</i> (Tidak Diharapkan)	$5 \leq x \leq 12$
<i>Acceptable</i> (Dapat Diterima)	$2 < x < 5$
<i>Neglibile</i> (Dapat Diabaikan)	$x \leq 2$

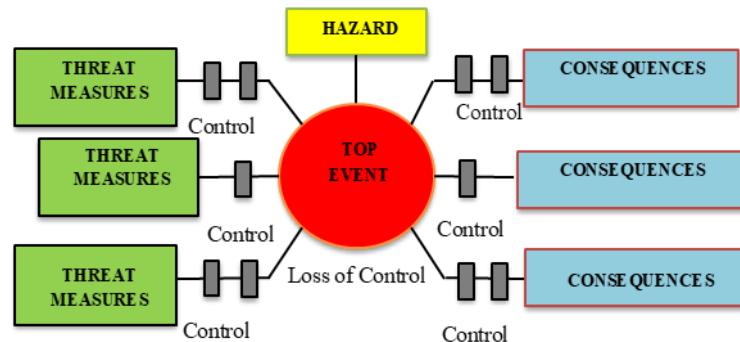
### 2.4 Mitigasi Risiko

Mitigasi risiko adalah tindakan yang dilakukan untuk menangani risiko sampai pada batas yang dapat diterima untuk mengurangi dampak dari risiko apabila risiko telah teridentifikasi. Namun, penanganan risiko belum selalu dapat dihilangkan sepenuhnya karena kadang-kadang masih ada risiko sisa, yang disebut *residual risk*. Ada empat cara untuk meminimalkan risiko menurut (Flanagan & Norman, 1993) menguraikan ada 4 cara untuk melakukan mitigasi risiko antara lain :

1. Menahan risiko (*risk retention*)
2. Mengurangi risiko (*risk reduction*)
3. Memindahkan risiko (*risk transfer*)
4. Menghindari risiko (*risk avoidance*)

#### 2.5 Metode Bowtie

Metode *Bowtie* merupakan analisis yang menggunakan diagram yang menyerupai seperti dasi kupu-kupu untuk menunjukkan hubungan keterkaitan antara bahaya, ancaman, kendali, dan dampak (Oktaviyanti et al., 2018). Diagram *bowtie* menunjukkan suatu risiko secara visual, yang akan lebih sulit dijelaskan dengan cara lain.



Gambar 1. Diagram *bowtie*

Gambar 1. Menggambarkan hubungan antara risiko, ancaman, hambatan, faktor eskalasi, kontrol, dampak, pemulihan tindakan kesiapan, dan tugas-tugas penting.

1. *Hazard* (bahaya)  
*Hazard* adalah bahaya yang memiliki potensi untuk menimbulkan kerusakan. Bekerja di ketinggian adalah contoh elemen berbahaya dalam organisasi. *Hazard* berarti menemukan sesuatu yang merupakan bagian dari organisasi, tetapi juga dapat berdampak negatif jika kontrolnya hilang.
2. *Top Event* (peristiwa puncak/kejadian utama)  
Menurut analisis *bowtie* untuk proses konstruksi, peristiwa terbaik dipilih sebelum kerusakan yang sebenarnya terjadi. Ini adalah saat kehilangan kemampuan untuk mengendalikan risiko.
3. *Threats* (bahaya/ancaman)  
*Threats* adalah segala sesuatu yang dapat menyebabkan tercapainya *top event* dalam risiko. Beberapa *threats* akan ada yang muncul. Namun dapat dihindari dengan formula umum seperti mengurangi kesalahan manusia, peralatan, ataupun cuaca.
4. *Consequences* (konsekuensi/akibat)  
Konsekuensi merupakan dampak dari pelepasan bahaya dan hasil dari *top event* yang terdapat lebih dari satu konsekuensi untuk setiap *top event*. Konsekuensi berada di sisi paling kanan dari diagram.
5. *Prevention Control and Recovery Barriers* (kontrol pencegahan dan pemulihan penghalang)  
*Prevention Control* (kontrol pencegahan) merupakan kegiatan yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya risiko (*top event*). Pada diagram *bowtie* kontrol terletak diantara *threats* dan *top event*. *Recovery Barriers* digunakan untuk mengontrol skenario-skenario yang tidak diinginkan. Tindakan pemulihan yang dapat dilakukan jika risiko sudah terjadi dan bertujuan untuk mengurangi efek risiko.

### 3. METODE PENELITIAN

Menggunakan metode kualitatif, penelitian ini dilakukan dengan wawancara dan penyebaran kuesioner kepada orang-orang yang terlibat dalam pelaksanaan pembangunan proyek dan orang-orang yang *expert* dalam bidang HSE (*Health, Safety, and Environment*) yaitu dari pihak PT Tunas Jaya Sanur sebanyak 14 orang dan dari Pihak PT ARSS Baru sebanyak 11 orang. Penelitian ini

dilakukan pada Proyek Pembangunan Pasar Semarapura yang berlokasi di Kelurahan Semarapura Kangin, Kecamatan Klungkung, Kabupaten Klungkung, Bali.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung ke lapangan untuk mengamati langsung situasi serta kondisi terkait dengan pelaksanaan proyek dan melakukan wawancara dan penyebaran kuesioner terhadap responden yang terlibat langsung dalam pelaksanaan konstruksi terkait dengan kemungkinan risiko yang dapat terjadi pada proyek pembangunan pasar Semarapura serta narasumber yang memiliki kemampuan untuk menganalisis penyebab, dampak serta kontrol dari penyebab dan dampak pada risiko yang tidak dapat diterima.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Penilaian dan Penerimaan Risiko

Penilaian risiko merupakan hasil perkalian antara nilai modulus frekuensi dan nilai modulus konsekuensi risiko. Hasil dari penilaian dan penerimaan risiko pada pembangunan Pasar Semarapura adalah seperti pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil Penilaian dan Penerimaan Risiko

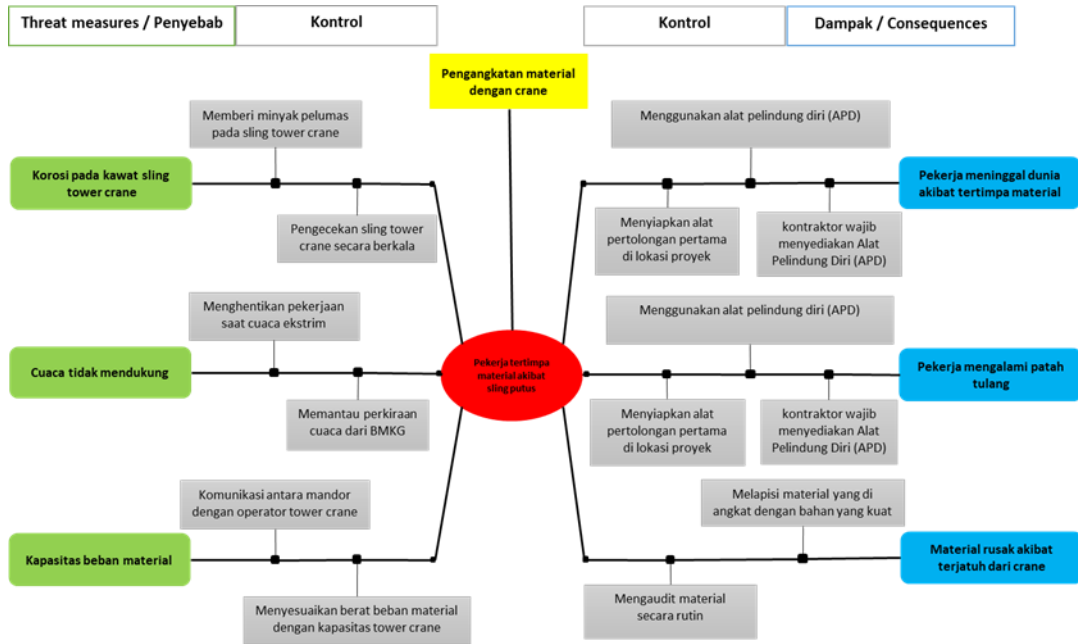
Uraian Pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Nilai Risiko	Penerimaan Risiko
Pekerjaan Galian Tanah	Material jatuh ke dalam Galian	X1. Pekerja tertimpa material yang digali	9	Undesirable
	Kadar oksigen rendah	X2. Pekerja mengalami gangguan pernafasan	9	Undesirable
	Tanah Longsor	X3. Pekerja Terpeleset	8	Undesirable
		X4. Alat Berat jatuh ke lubang galian	8	Undesirable
	Pengangkatan material dengan crane	X5. Pekerja tertimpa material akibat sling putus	9	Undesirable
Pekerjaan Pondasi	Pengangkatan material dengan crane	X6. Pekerja tertimpa material akibat sling putus	16	Unacceptable
	Menggunakan concrete pump	X7. Pekerja tersembur mortar	8	Undesirable
Pekerjaan Struktur Kolom Lantai 1&2	Mengangkat material berat dengan tower crane	X8. Pekerja tertimpa material akibat sling putus	9	Undesirable
	Perancah tidak kokoh	X9. Pekerja tertimpa bekisting	16	Unacceptable
Pekerjaan Struktur Balok Lantai 1 & 2	Bekerja di ketinggian	X10. Pekerja jatuh dari ketinggian	12	Undesirable
	Bekisting kayu keropos	X11. Pekerja terperosok kebawah	8	Undesirable
Pekerjaan Struktur Plat Lantai 1 & 2	Bekerja di ketinggian	X12. Pekerja jatuh dari ketinggian	15	Unacceptable
	Bekisting kayu keropos	X13. Pekerja terperosok kebawah	8	Undesirable
Pekerjaan pengecoran	Pembersihan lokasi pengecoran	X14. Pekerja terkena paparan debu	4	Acceptable
	scaffolding belum terpasang dengan benar	X15. Pekerja jatuh dari ketinggian	12	Undesirable
	Menggunakan concrete pump	X16. Pekerja tersembur mortar	12	Undesirable
Pekerjaan MEP (Mekanikal Elektrikal Plumbing)	Kabel mengeluarkan percikan api	X17. Pekerja tersengat listrik	8	Undesirable
	scaffolding licin	X18. Pekerja terpeleset	3	Acceptable
	Full body harness dan cross bracet	X19. Pekerja terjatuh	16	Unacceptable

Uraian Pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Nilai Risiko	Penerimaan Risiko
	tidak terpasang sempurna			
	Pengelasan pipa	X20. Pekerja terbakar	9	<i>Undesirable</i>
	Pemotongan pipa dengan gerinda	X21. Paparan debu	4	<i>Acceptable</i>
Pekerjaan Penutup Dinding	Pemasangan Bata	X22. Pekerja tertimpa material	4	<i>Acceptable</i>
	<i>Scaffolding</i> licin	X23. Pekerja Terpeleset	9	<i>Undesirable</i>
Pekerjaan Keramik	Pecahnya mata gerinda	X24. Pekerja terkena pecahan mata gerinda	16	<i>Unacceptable</i>
	Pemotongan keramik	X25. Paparan debu	9	<i>Undesirable</i>
Pekerjaan Plafond	Perancah tidak kokoh	X26. Pekerja terjatuh	6	<i>Acceptable</i>
	Kait tidak kuat	X27. Pekerja tertimpa	9	<i>Undesirable</i>
Pekerjaan Pengecatan	Pengamplasan dinding dan plafond	X28. Paparan debu	12	<i>Undesirable</i>
	Pengecatan di dalam gedung	X29. Pekerja menghirup bau cat yang menyengat	4	<i>Acceptable</i>
	Pengecatan di luar gedung	X30. pekerja jatuh dari ketinggian	9	<i>Undesirable</i>
Pekerjaan ACP	Perancah tidak kokoh	X31. pekerja jatuh dari ketinggian	16	<i>Unacceptable</i>
	Material ACP terbawa angin kencang	X32. Pekerja tertimpa material ACP	12	<i>Undesirable</i>
Pekerjaan Struktur Atap Baja	Pengangkatan konstruksi baja menggunakan TC	X33. Pekerja tertimpa konstruksi akibat sling TC putus	9	<i>Undesirable</i>
	Ketidakstabilan struktur karena angin	X34. Pekerja jatuh dari ketinggian	12	<i>Undesirable</i>
Pekerjaan Penutup Atap	Material penutup atap terjatuh	X35. Pekerja tertimpa meterial penutup atap	12	<i>Undesirable</i>

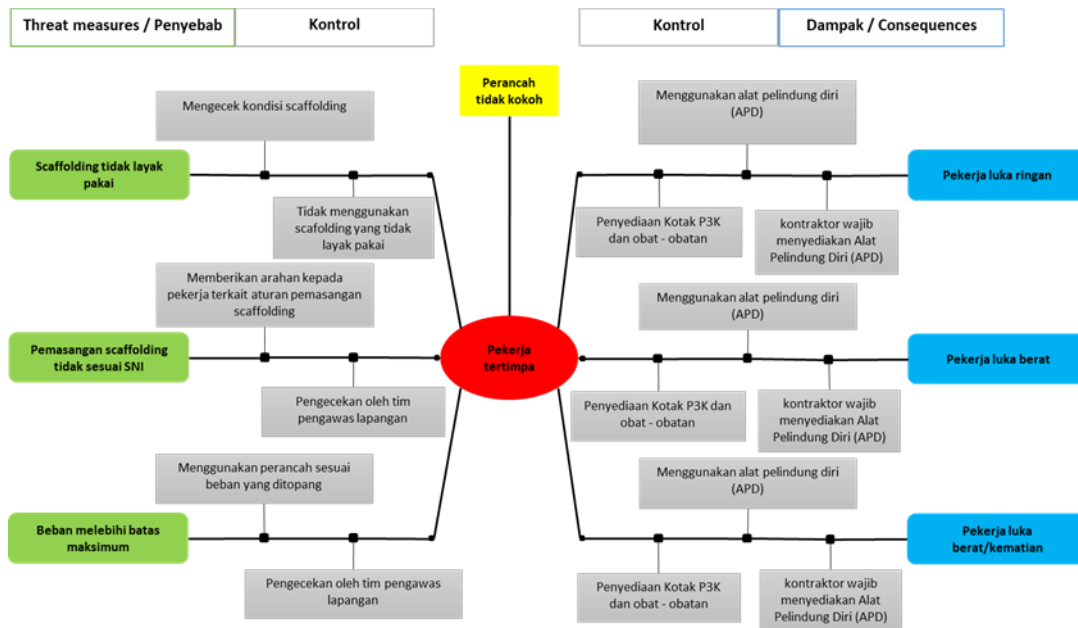
Hasil analisis risiko menunjukkan bahwa risiko yang termasuk dalam kategori yang tidak dapat diterima atau tidak diharapkan adalah risiko dominan. Tujuh (7) risiko yang tidak dapat diterima memiliki persentase 17.14 persen dan dua puluh tiga (23) risiko yang tidak diharapkan memiliki persentase 65.71 persen.

#### 4.2 Analisis Bowtie

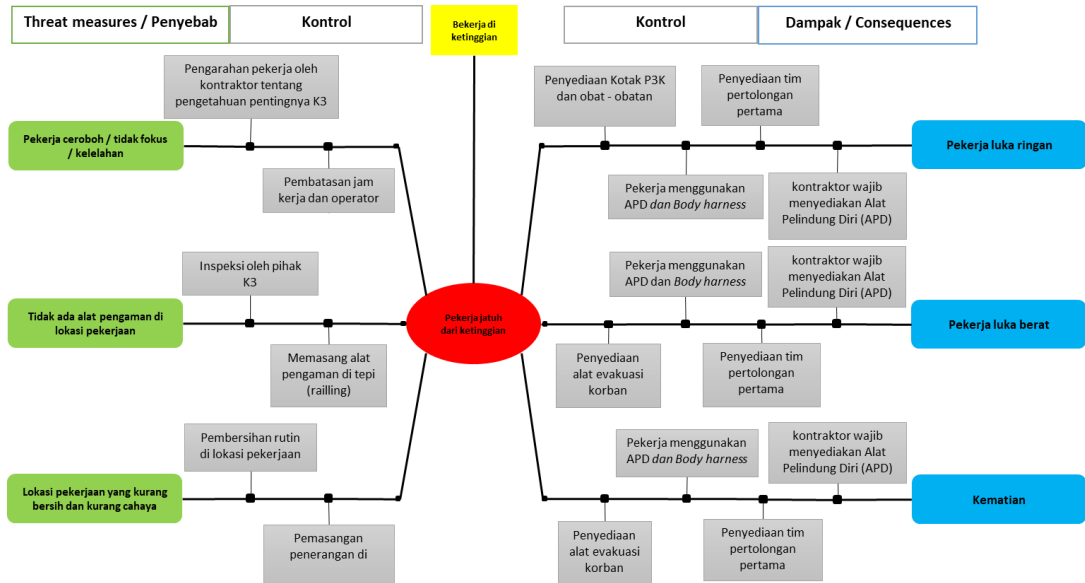
Pada penelitian ini, mitigasi risiko dengan analisis *bowtie* dilakukan pada risiko-risiko yang tergolong tidak dapat diterima. Analisis *bowtie* diawali dengan penentuan risiko yang harus dimitigasi melalui analisis risiko. Kemudian, dari bahaya dan risiko tersebut, diidentifikasi penyebab, dampak, dan kontrol masing-masing penyebab dan dampak melalui wawancara dengan pakar. Hasil dari analisis *bowtie* dapat dilihat pada Gambar 2 sampai dengan Gambar 7.



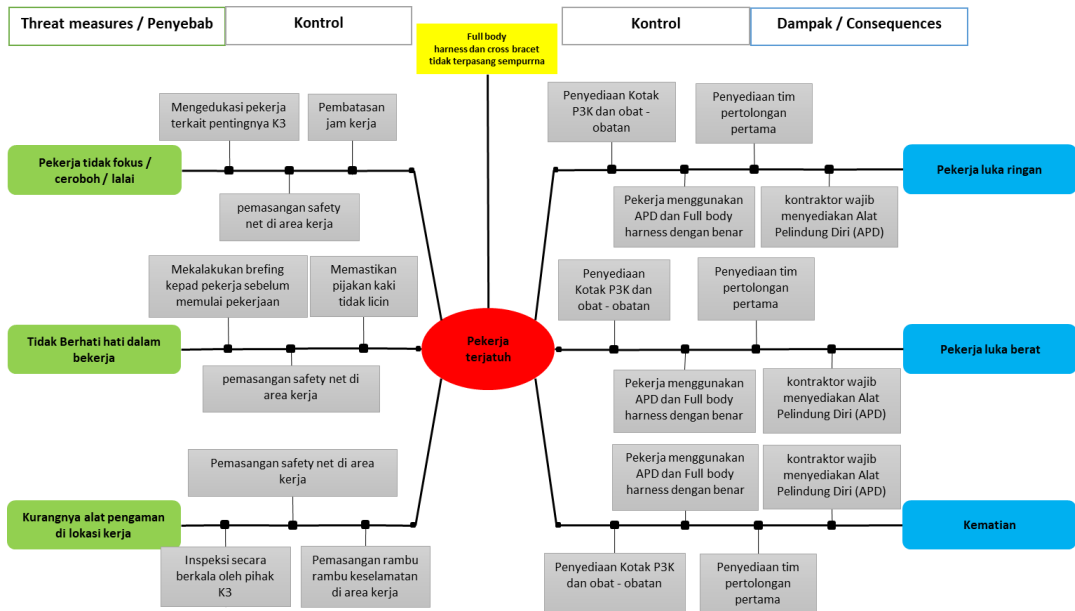
Gambar 2. Diagram Bowtie Pekerjaan Pondasi



Gambar 3. Diagram Bowtie Pekerjaan Struktur Kolom Lantai 1 & 2

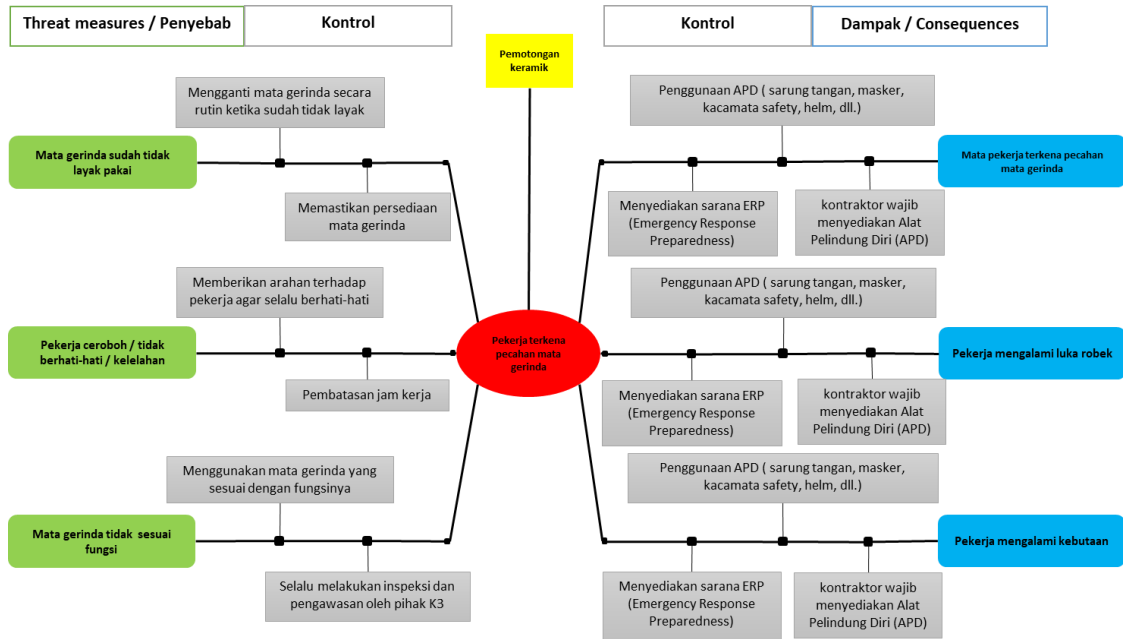


Gambar 4. Diagram Bowtie Pekerjaan Struktur Plat Lantai 1 & 2

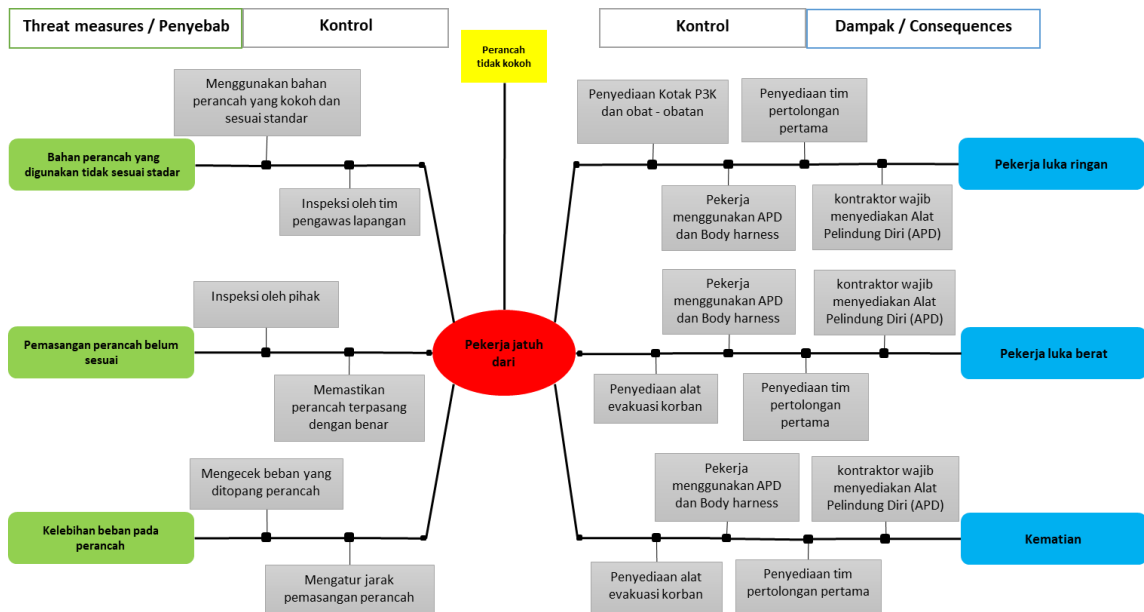


Gambar 5. Diagram Bowtie Pekerjaan MEP (Mekanikal Elektrikal Plumbing)





Gambar 6. Diagram Bowtie Pekerjaan Keramik



Gambar 7. Diagram Bowtie Pekerjaan ACP (Aluminium Composite Panel)

Hasil analisis dari metode *bowtie* adalah sebagai berikut:

1. Gambar 2 menunjukkan bahwa pada risiko pekerja tertimpa material pada pekerjaan pondasi menunjukkan bahwa terdapat 3 penyebab dan 6 kontrol terhadap risiko tersebut. Gambar 2 ini juga menunjukkan bahwa terdapat 3 dampak dari risiko serta 8 tindakan pencegahan atau kontrol dari dampak.
2. Gambar 3 menunjukkan bahwa pada risiko pekerja tertimpa bekisting menunjukkan bahwa terdapat 3 penyebab dan 6 kontrol terhadap risiko. Gambar 3 juga menunjukkan bahwa terdapat 3 konsekuensi atau dampak dari risiko tertimpa bekisting serta 9 tindakan pencegahan atau kontrol dari dampak risiko.
3. Gambar 4 menunjukkan bahwa pada risiko pekerja terjatuh dari ketinggian pada pekerjaan struktur lantai 1 dan 2, terdapat 3 penyebab serta 6 kontrol terhadap risiko tersebut. Gambar

- 4 juga menunjukkan bahwa terdapat 3 dampak atau konsekuensi risiko terjatuh serta 12 tindakan kontrol atau pencegahan terhadap dampak risiko.
4. Gambar 5 menunjukkan bahwa pada risiko pekerja terjatuh dari ketinggian pada pekerjaan MEP (*Mechanical Electrical Plumbing*), terdapat 3 penyebab risiko serta 9 tindakan kontrol terhadap penyebab risiko. Gambar 5 juga menunjukkan bahwa terdapat 3 dampak atau konsekuensi dari risiko serta 12 tindakan pencegahan atau kontrol terhadap dampak risiko.
  5. Gambar 6 menunjukkan bahwa pada risiko pekerja terkena pecahan mata gerindra pada pekerjaan keramik, terdapat 3 penyebab risiko serta 6 tindakan kontrol terhadap penyebab risiko. Gambar 6 juga menunjukkan bahwa terdapat 3 dampak atau konsekuensi dari risiko serta 9 tindakan pencegahan atau kontrol terhadap dampak risiko.
  6. Gambar 7 menunjukkan bahwa pada risiko pekerja terjatuh dari ketinggian pada pekerjaan ACP (*Aluminium Composite Panel*), terdapat 3 penyebab risiko serta 6 tindakan kontrol terhadap penyebab risiko. Gambar 7 juga menunjukkan terdapat 3 dampak atau konsekuensi dari risiko serta 12 tindakan pencegahan atau kontrol terhadap dampak risiko.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dengan metode *bowtie* ini diperoleh hasil bahwa dari 7 (tujuh) risiko yang perlu tindakan mitigasi, terdapat 18 penyebab risiko dengan 39 tindakan kontrol terhadap penyebab risiko. Analisis *bowtie* juga menghasilkan 18 konsekuensi atau dampak risiko dan sebanyak 62 tindakan kontrol atau *preventif* terhadap segala kemungkinan dampak yang terjadi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfarezi, I. A., Soetjipto, J. W., Arifin, S., Kalimantan No, J., Tegalboto, K., Timur, J., Sipil, J. T., Teknik, F., & Jember, U. (2021). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Masa Pandemi COVID-19 Dengan Metode Bowtie Analysis. *Jurnal Teknik Sipil*, 10, 96–105.
- Aminestia, T. D., & Prasetyono, P. N. (2023). *Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Siti Khodijah Sidoarjo*. 1, 59–65.
- Bramantio, B. (2021). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Bowtie pada Proyek The Grandstand Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 10, 170–175.
- Flanagan, R., & Norman. (1993). *Factors Affecting the Risk Rating Assigned Decision-Makers Under Uncertain Situation*". Risk Management Journal.
- Godfrey, P. S. (1996). *Control-of-risk-a-guide-to-the-systematic-management-of-risk-from-construction*. Construction Industry Research and Information Association .
- Moniaga, F., & Rompis, V. S. (2019). Analisa Sistem Manajemen Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (SMK3) Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Hazard Identification And Risk Assesment. *Jurnal Realtech*, 15, 65–73.
- Oktaviyanti, Y., Tobing, L., Sari, D. P., & Wicaksono, A. (2018). Analisis Risiko Proyek Konstruksi Dengan Importance Indek Dan Bowtie Analysis. *Industrial Engineering Online Journal*, 7.
- Widyanti, D., & Dani, H. (2024). Metode Analisis Bowtie Untuk Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek BEPI Office. *Jurnal Vokasi Teknik Sipil*, 2, 39–44.
- Yahya Enderzon, V., & Soekiman, A. (2020). Manajemen Risiko Proyek Konstruksi Flyover di Indonesia dengan Metode House of Risk (HOR). *Media Teknik Sipil*, 18(1), 57–68. <https://doi.org/10.22219/jmts.v18i2.12267>
- Zulkarnain, V., Saputra, D. A., Yahya, N. H., Aditya, M. S., & Radianto, D. O. (2023). Analisis Penerapan Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Konstruksi Di Indonesia . *Journal Of Student Research*, 1, 159–167.