

ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PELAKSANAAN PEKERJAAN MAINDAM BENDUNGAN JRAGUNG KABUPATEN SEMARANG MENGGUNAKAN METODE BOWTIE

Siti Aisyah¹, Azizah Rohmawati², Ita Suhermin Ingsih³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : 22001051100@unisma.ac.id

² Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : azizah.rachmawati@unisma.ac.id

³ Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : ita.suhermin@unisma.ac.id

ABSTRACT

Risk is inherent in every activity, particularly in construction projects. The Jragung Dam project, being large-scale, faces significant workplace accident risks, requiring thorough risk management. This research identifies dominant risks and their causes using data collection, risk assessment (AS/NZ 4360:1999 standards), and the Bowtie Method. The findings reveal that the most significant risk is heavy equipment slipping into excavation holes due to careless behavior, with a Probability Index of 79% (Likely) and an Impact Index of 84% (Extreme), classified as Very High on the risk matrix. Another major risk is trees falling on equipment or workers due to strong winds, with a Probability Index of 84% (Almost Certain) and an Impact Index of 85% (Extreme). Causes include poor operator condition, improper methods, faulty equipment, and environmental factors, leading to injuries, fatalities, psychological trauma, and equipment damage. Risk responses involve controlling causes and minimizing impacts.

Keywords : Bowtie Method, Probability Index, Impact Index, Matrix, Very High

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Risiko adalah bagian yang tidak dapat terpisahkan dari seluruh kegiatan. Dalam setiap kegiatan, terutama dalam hal konstruksi, selalu memiliki potensi sebuah risiko. Dalam dunia konstruksi, risiko bukan hanya sesuatu hal yang mungkin dapat terjadi, tetapi juga menjadi bagian alami dari seluruh proses kerja. Berdasarkan PP 2010 Nomor 37 yang mengatur mengenai bendungan, mendefinisikan bendungan sebagai suatu bangunan berupa timbunan tanah, timbunan batu, timbunan beton, dan pasangan bata yang dibangun selain untuk menampung dan menahan air, tetapi dapat juga berupa dibuat untuk menyimpan dan menampung limbah pertambangan (*talling*), atau mengisi reservoir dengan kotoran (Yunik'ati Eko N, Azizah R, 2021).

Penggunaan metode pelaksanaan yang kurang tepat dan kurang cermat dapat meningkatkan dan memicu risiko kecelakaan kerja. Risiko kecelakaan kerja hingga saat ini masih sering terabaikan.

Bendungan Jragung dibangun di bawah kendali Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana terbagi atas III paket, paket I meliputi pekerjaan maindam pada sandaran kiri yang direncanakan oleh PT. Waskita Karya, paket II meliputi pekerjaan maindam pada sandaran kanan yang direncanakan oleh PT. Wijaya Karya – PT. BRP (KSO), sedangkan paket III terdiri dari pengelak Sungai, pekerjaan jalan akses, bangunan pelimpah (*Spillway*), dan fasilitas umum.

Sebagai proyek berskala besar, Pembangunan Bendungan Jragung memiliki risiko kecelakaan kerja yang signifikan, sehingga

penerapan dalam manajemen risiko yang sangat efektif menjadi suatu keharusan.

Melalui analisis risiko dengan metode Bowtie, Potensi penyebab kecelakaan kerja selama pelaksanaan pekerjaan maindam pada sandaran kanan bendungan dapat diidentifikasi secara menyeluruh, Pendekatan ini bertujuan untuk mengendalikan dan memitigasi risiko guna mencegah dampak yang lebih besar.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Kurangnya penerapan K3 di setiap item pekerjaan
2. Tingkat kesadaran penggunaan APD dan APK masih kurang
3. Kurangnya antisipasi penanggulangan kecelakaan kerja di lingkungan kerja

1.3 Rumusan Masalah

1. Apa risiko kecelakaan kerja yang paling signifikan pada tahapan pelaksanaan pekerjaan maindam proyek Pembangunan Bendungan Jragung?
2. Apa penyebab (*threats*) dan dampak (*consequences*) yang memengaruhi kecelakaan kerja pada tahapan pelaksanaan pekerjaan maindam proyek pembangunan Bendungan Jragung?
3. Apa saja tindakan penanggulangan risiko kecelakaan kerja yang paling efektif untuk mengatasi permasalahan tersebut

1.4 Batasan Masalah

1. Tidak merencanakan proses pekerjaan tubuh bendungan
2. Tidak membuat desain bangunan dalam perencanaan secara primer
3. Tidak menghitung analisa struktur bangunan
4. Tidak membahas RAB
5. Variabel risiko dibatasi hanya pada proses pelaksanaan pekerjaan maindam proyek Pembangunan Bendungan Jragung
6. Data penelitian didapat dari wawancara dan hasil kuesioner

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja

International Labour Organization (ILO) menyatakan bahwa keselamatan dan kesehatan kerja adalah bidang pengetahuan yang bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menilai risiko yang dapat timbul di dunia pekerjaan.

2.2 Risiko

Risiko adalah suatu peluang terjadinya dampak bagi suatu hal, kegiatan, atau wujud fisik yang seringkali menjurus pada hal kurang baik yang menyebabkan dampak buruk ataupun kerugian.

2.3 Manajemen Risiko

Manajemen risiko merupakan rangkaian untuk mengukur, mengidentifikasi, dan mengendalikan adanya risiko finansial yang dapat membahayakan aset serta pendapatan suatu Perusahaan ataupun sebuah proyek, yang berpotensi untuk memicu adanya kerugian pada perusahaan.

2.4 Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja dapat terjadi secara tidak terduga yang dapat menyebabkan kerugian pada korban atau kerusakan terhadap harta benda.

2.5 SMK 3

Sesuai dengan PP Nomor 50 Tahun 2012, sistem manajemen K3 yaitu komponen sistem manajemen organisasi yang bertujuan untuk meminimalisir dampak terkait pekerjaan dan mewujudkan organisasi yang aman, efektif, dan produktif.

2.6 Faktor Risiko Kecelakaan Kerja

Aturan implementasi K3 dijelaskan dengan manajemen risiko. Tindakan preventif dalam K3 tidak diperlukan bila tidak ada risiko atau ancaman. Meskipun demikian, K3 menjadi komponen penting dan perlu ditangani secara bersama-sama.

2.7 Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko yaitu proses guna mengenali potensi risiko yang dapat terjadi dalam hal yang dilakukan oleh perusahaan atau individu.

2.7.1 Analisis Risiko

Analisis risiko dilakukan berdasarkan konteks yang sudah ditetapkan oleh perusahaan, melalui penyesuaian kategori risiko sesuai dengan Standar Manajemen Risiko AS/NZ 4360:1999 dan diterapkan pada rumus yang diperoleh Long, dkk.,

pada tahun 2008 sebagai berikut :

Tabel 1. Nilai Tingkat Kemungkinan (Probability)

Level	Deskriptor	Uraian
5	Almost Certain	Kemungkinan besar terjadi setiap saat
4	Likely	Cenderung rutin terjadi
3	Possible	Kemungkinan terjadi sekali-sekali
2	Unlikely	Jarang untuk terjadi
1	Rare	Kemungkinan terjadi sangat minim

Sumber: Standar Manajemen Risiko AS/NZ 4360:1999

Tabel 2. Nilai Tingkat Keparahannya (Impact)

Tingkat Risiko	Deskripsi	Dampak
1	Non-Signifikan	Tidak ada cedera, kerugian finansial sedikit
2	Minor	a. Cedera ringan (misal: luka lecet) b. Kerugian finansial sedang
3	Moderat	a. Cedera sedang, perlu penanganan medis b. Defisit finansial Tinggi c. Setiap kasus yang memperpanjang perawatan
4	Mayor	a. Cedera luas berat (1 orang atau lebih) b. Kerugian besar, gangguan produksi
5	Ekstrem	Fatal > 1 orang atau 2 orang lebih), kerugian sangat besar dan dampak sangat luas, terhentinya seluruh kegiatan

Sumber: Standar Manajemen Risiko AS/NZ 4360:1999

Tabel 3. Persentase Rank Risiko

No	Uraian	Persentase	Rank
1	Sangat Besar	80%<PI/II≤100%	5
2	Besar	60%<PI/II≤80%	4
3	Sedang	40%<PI/II≤60%	3
4	Kecil	20%<PI/II≤40%	2
5	Sangat Kecil	0%<PI/II≤20%	1

2.7.2 Penilaian Risiko

Penilaian risiko diterapkan melalui metode matriks risiko sehingga mudah digunakan dan menyajikan gambaran visual yang jelas. Matriks Penilaian Risiko K3 diperoleh dengan mengalikan tingkat keparahan risiko dengan nilai frekuensi.

Tabel 4. Hasil Pemetaan Variabel Risiko

Proba Bility	Impact				
	Insign-ificant	Min-Or	Mode-rate	Maj-Or	Extr-eme
	1	2	3	4	5
Rare	1	L	L	L	M
Unlikely	2	L	L	M	M
Possible	3	L	M	M	H
Likely	4	L	M	H	H
Almost Certain	5	M	H	H	VH

2.7.3 Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko perlu diterapkan pada level risiko yang tidak dapat diterima untuk dapat mencapai pada tingkat risiko yang dapat diterima.

2.7.4 Analisis Bowtie

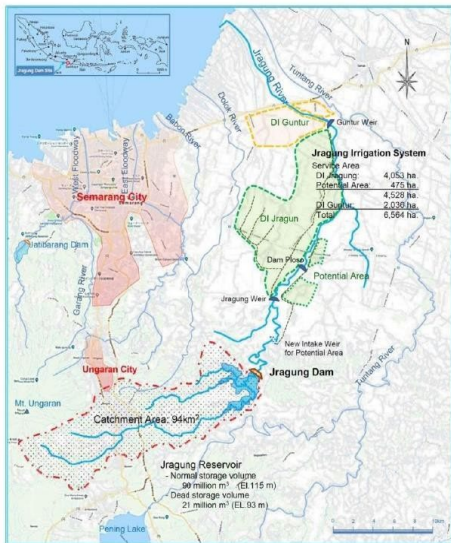
Bowtie merupakan metode evaluasi risiko untuk menganalisis dan menggambarkan hubungan sebab-akibat dalam situasi berisiko tinggi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Secara administrasi Proyek Pembangunan bendungan Jragung Paket II yang ditangani oleh kontraktor PT. WIKAL – PT. BRP (KSO) berada di Desa Candirejo, tepatnya di Dusun Sapen, Dusun Borangan, dan Dusun Kedunglatik. Di mana secara geografis terletak antara 7° 08'57,7"LS dan 110°32'44,8"BT.

Bendungan Jragung akan dibangun di Sungai Jragung sekitar 35 km dari mata air Sungai Jragung di kaki Gunung Ungaran. Jalan akses menuju Lokasi rencana Bendungan Jragung terletak di Desa Candirejo Kecamatan Pringapus



Gambar 1. Peta Lokasi Proyek Pembangunan Bendungan Jragung (Dirjen SDA BBWS Pemali Juana)

3.2 Konsep Penelitian

Menggunakan survei untuk menilai kemungkinan risiko pada kecelakaan kerja.

3.3 Rancangan Penelitian

Desain penelitian dengan langkah-langkah analisis serta pengumpulan data untuk keperluan penelitian.

3.3.1 Variabel Penelitian

Variabel risiko kecelakaan kerja yang umum terjadi diperoleh melalui kajian literatur dan analisis proyek.

3.3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Sejumlah 87 karyawan PT. Wijaya Karya-PT. BRP (KSO) menjadi populasi penelitian. Menurut Sugiyono (2011:87), penulis penelitian ini menggunakan teknik Slovin untuk menentukan besar sampel sehingga dapat mengurangi populasi menjadi 87 karyawan. Oleh karena itu, lakukan perhitungan berikut untuk menentukan sampel penelitian:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

$$n = \frac{87}{1 + 87(0,1)^2}$$

$$n = \frac{87}{1,87}$$

$n = 46,5$ disesuaikan oleh peneliti menjadi 47 responden.

Untuk memudahkan pengolahan data dan menyempurnakan temuan pengujian, sampel responden dalam penelitian ini dikurangi menjadi 47 orang atau sekitar 54% dari seluruh tenaga kerja PT. Wijaya

Karya – PT. BRP (KSO), berdasarkan perkiraan di atas.

3.4 Data dan Teknik Pengumpulan Data

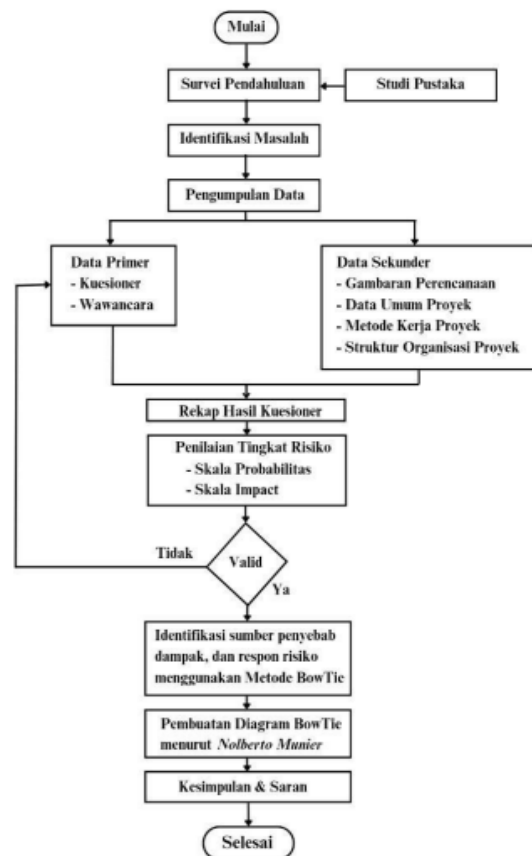
3.4.1 Data Primer

Keterangan utama didapatkan dari survei pendahuluan mencakup bahaya dan potensi risiko yang terkait dengan pekerjaan yang diperoleh melalui wawancara dan distribusi kuesioner.

3.4.2 Data Sekunder

Merupakan informasi yang diambil dari proyek yang sedang dianalisis, antara lain:

- Visualisasi Perencanaan
- Data umum proyek
- Struktur organisasi pada Proyek



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Sumber : Analisa Pribadi, 2024

4. PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Risiko Kecelakaan

- Survei pada Lokasi dan wawancara secara langsung kepada responden (Dilakukan sebagai identifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kemungkinan terjadinya risiko)

Tabel 5. Uraian Pekerjaan Maindam Bendungan Jragung

No	Uraian Pekerjaan
1	Aktivitas <i>Clearing</i> dan <i>Grubbing</i>
2	Aktivitas Galian Tubuh Bendungan
3	Aktivitas <i>Groutcap</i>
4	Aktivitas <i>Grouting</i> dan <i>Drilling</i>
5	Aktivitas Timbunan

Sumber : Quality Control PT Wijaya Karya

- Menentukan bahaya (*Hazard*) merupakan langkah untuk mengidentifikasi risiko yang terjadi, berdasarkan standar yang ditetapkan oleh *Standard Australia/New Zealand(AS/SNZ)*. Bahaya ini dapat berupa aktivitas, kondisi, atau sumber yang dapat menimbulkan risiko.
- Identifikasi Risiko Kecelakaan dilakukan untuk menganalisis jenis-jenis kecelakaan kerja yang berpotensi terjadi, berdasarkan data dari penelitian yang dilakukan sebelumnya.

4.2 Hasil Analisis Penilaian Potensi Risiko

Penilaian risiko dilakukan dengan menghitung tingkat dampak dan probabilitas. Langkah mengevaluasi kemungkinan penilaian risiko:

- Memeriksa tingkat kemungkinan
- Memeriksa tingkat pengaruhnya
- Memeriksa matriks untuk evaluasi tingkat risiko.
- Memperhitungkan penilaian potensi risiko

Penilaian risiko pada pekerjaan galian tubuh bendungan dengan bahaya kurang hati-hati dari SDM dan adanya alat berat yang dapat jatuh ke dalam, berdasarkan hasil kuesioner dari 47 responden, menunjukkan bahwa:

- Level 2 (Tidak Mungkin) yang menandakan jarang terjadi dipilih oleh 15 responden.
- Level 3 (Kemungkinan) yang dipilih oleh 9 responden menunjukkan bahwa hal tersebut mungkin jarang terjadi.
- Level 4 (Kemungkinan) yang dipilih oleh 23 responden menunjukkan sering terjadi.

Hasil nilai probability index dan impact index dihitung berdasarkan penilaian kuisisioner dari setiap responden. Perhitungan ini kemudian dikategorikan sesuai dengan skala keparahan.

Perhitungan *Probability Index* :

$$PI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \times 100\%$$

$$PI = \frac{\sum_{i=0}^4 (0 \times 0) + (1 \times 0) + (2 \times 15) + (3 \times 9) + (4 \times 23)}{4 \sum_{i=0}^4 (47)} \times 100\%$$

$$PI = 79\%$$

Perhitungan *Impact Index* :

$$II = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \times 100\%$$

$$II = \frac{\sum_{i=0}^4 (0 \times 0) + (1 \times 0) + (2 \times 7) + (3 \times 15) + (4 \times 25)}{4 \sum_{i=0}^4 (47)} \times 100\%$$

$$II = 85\%$$

Nilai Probability Index (PI) dan Impact Index (II), dilakukan penilaian terhadap tingkat keparahan risiko. Misalnya, hasil berikut ditemukan ketika skala tingkat keparahan bahaya kecelakaan akibat alat berat tergelincir ke dalam lubang penggalian diklasifikasi:

PI = 79% (yang masuk dalam kategori 3, sangat efektif, dengan nilai antara 60% hingga 80%) dan II = 85% (termasuk dalam kategori 4, sangat efektif, yaitu nilai lebih dari 80% hingga 100%). Setelah klasifikasi skala keparahan tersebut didapat, langkah selanjutnya adalah melakukan penggolongan risiko dengan memplotkan data tersebut ke dalam matriks analisis risiko kualitatif, menggunakan rumus Risk = Probability x Impact. Matriks analisis risiko ini menunjukkan bahwa kecelakaan pada saat galian tubuh bendungan, dengan potensi bahaya akibat SDM kurang berhati-hati dan kemungkinan alat berat terperosok ke dalam, dalam kategori Very High, yang sering terjadi dan berpotensi menyebabkan kerugian besar. Hasil survei dan wawancara memberikan gambaran jelas tentang tingkat keparahan dan potensi dampak dari kejadian tersebut.

Tabel 6. Penilaian Risiko Skala *Probability*

No	Item Pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Skala Probabilitas					Probability Index (PI)	Rank
				0	1	2	3	4		
1	Pekerjaan Clearing dan Grubbing	Angin kencang	1i. Pohon tumbang menimpa alat berat/pekerja	0	0	10	11	26	85	5
2	Pekerjaan Galian Tubuh Bendungan	SDM kurang berhati-hati	2b. Alat berat terperosok ke dalam lubang galian	0	0	15	9	23	79	4

Sumber : Hasil Perhitungan,2024

Tabel 7. Penilaian Risiko Skala *Impact*

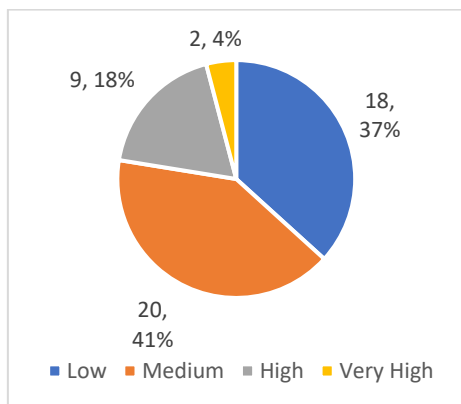
No	Item Pekerjaan	Bahaya	Potensi Risiko	Skala Dampak					Impact Index (II)	Rank
				0	1	2	3	4		
1	Pekerjaan Clearing dan Grubbing	Angin kencang	1i. Pohon tumbang menimpa alat berat/pekerja a	0	0	3	21	23	85	5
2	Pekerjaan Galian Tubuh Bendungan	SDM kurang berhati-hati	2b. Alat berat tergelincir ke lubang galian	0	0	7	15	25	84	5

Sumber : Hasil Perhitungan,2024

Tabel 8. Matriks Penilaian Tingkat Risiko

Bahaya	Potensi Risiko	Impact Index (II)	Rank	Probability Index (PI)	Rank	Skala Dampak	Matrix Analisa Risiko
Angin Kencang	1i. Pohon tumbang menimpa alat berat/pekerja	85	5	85	5	25	VH
SDM kurang berhati-hati	2b. Alat berat tergelincir ke lubang galian	84	5	79	4	20	VH

Sumber : Hasil Perhitungan,2024



Gambar 3. Pie Chart Hasil Matriks Analisa Risiko

4.2 Identifikasi Sumber Penyebab Kecelakaan dengan Metode Bowtie

Tabel 8 menunjukkan bahwa variabel yang masuk dalam kategori VH (Sangat Tinggi) yang kemudian diwakili dengan diagram bowtie merupakan variabel kecelakaan kerja yang berisiko tinggi.

Berikut penjelasan mengenai faktor Bowtie pada variabel risiko tinggi dan reaksi risikonya:

1. Pekerjaan *Clearing* dan *Grubbing*

Bahaya : Angin Kencang

Risiko : Pohon tumbang menimpa alat berat/pekerja

a. *Threat Measures* (Penyebab)

- Angin kencang memberikan gaya lateral pada pohon

Control:

- ✓ Pemangkasan pohon yang teridentifikasi berisiko mudah tumbang (Angin kencang dapat memberikan gaya lateral pada pohon terutama jika pohon tersebut tinggi dan memiliki kanopi yang besar)
- ✓ Pemberian penopang pohon atau pemotongan bila diperlukan (Jika teridentifikasi adanya pohon yang miring, bersandar, bersandar atau lemah, maka tim HSE harus menggunakan penopang untuk meningkatkan stabilitasnya)
- Kondisi tanah akibat erosi

Control:

- ✓ Pembatasan galian (Erosi tanah atau tanah yang terlalu basah dikarenakan galian yang terekspose dapat melemahkan sistem cengkaman akar pohon, maka dari itu perlu adanya pemasangan pagar pengaman, atau pembatas yang hanya berupa *hazard line*, atau memakai konstruksi yang lebih solid seperti bambu, seng dan sejenisnya)
- ✓ Perencanaan sistem drainase untuk area penggalian (Pihak kontraktor diwajibkan untuk membuat alur sistem drainase yang tepat dengan memastikan sistem drainase yang baik untuk mencegah mengendapnya air pada suatu tempat yang padat akan pepohonan)
- Kekuatan eksternal

Control:

- ✓ Objek berat yang menimpa pohon (Objek berat lainnya yang menimpa pohon, seperti cabang atau pohon lain juga bisa menyebabkan pohon untuk tumbang selain itu aktivitas manusia dalam pengoprasian alat berat, penebangan atau pemangkasan yang tidak tepat bisa melemahkan kestabilan pohon dan menyebabkannya rapuh)

b. *Consequences* (Dampak)

- Cidera fatal/kematian

Control:

- ✓ Tim Pertolongan Pertama (Tindakan awal yang diberikan kepada korban untuk mencegah kondisi menjadi lebih

buruk)

- ✓ Menyiapkan Ambulance dan Fasilitas Kesehatan terdekat : Mengingat potensi kecelakaan yang bisa terjadi dalam proyek bendungan, seperti kecelakaan ringan hingga fatal, penting untuk memiliki prosedur penanganan yang melibatkan kolaborasi dengan fasilitas kesehatan atau layanan medis terdekat guna memberikan perawatan lebih lanjut jika diperlukan.

- ✓ Penggunaan APD dengan benar (Pastikan semua pekerja menggunakan APD yang sesuai, seperti Pelindung kepala, pelindung mata, sarung tangan, dan Sepatu safety, untuk melindungi diri dari kemungkinan cedera akibat benda yang jatuh)

- Stress dan Trauma Psikologis

Control:

- ✓ Penyusunan rencana tanggap darurat (Buat rencana tanggap darurat yang mencakup prosedur evakuasi dan tindakan pertama jika adanya pohon tumbang akibat angin kencang)

- Kerusakan peralatan dan infrastruktur

Control:

- ✓ Peringatan cuaca dan pemantauan (Selalu pantau prakiraan cuaca untuk mengantisipasi angin kencang, jika ada peringatan cuaca ekstrem terutama angin kencang maka hentikan sementara pekerjaan untuk mengurangi risiko)

c. Faktor eskalasi

- Kelalaian atau penolakan untuk menggunakan APD

- ✓ Sosialisasi penggunaan APD (penyuluhan untuk meningkatkan pengetahuan pekerja akan pentingnya penggunaan APD bagi keselamatan kerja mereka).

- Kurangnya rencana tanggap darurat

Control:

- ✓ Pengembangan dan pelatihan rencana tanggap darurat (Kembangkan rencana tanggap darurat yang spesifik untuk situasi tumbang pohon, termasuk prosedur evakuasi dan penanganan korban. Latih semua pekerja mengenai

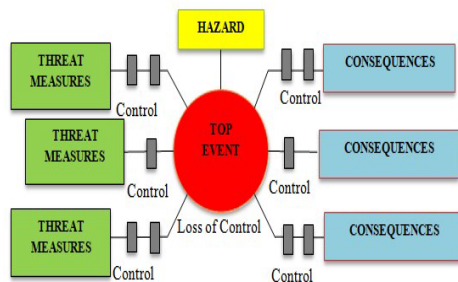
rencana tersebut secara berkala agar mereka siap menghadapi situasi darurat)

- Cuaca ekstrem tak terduga

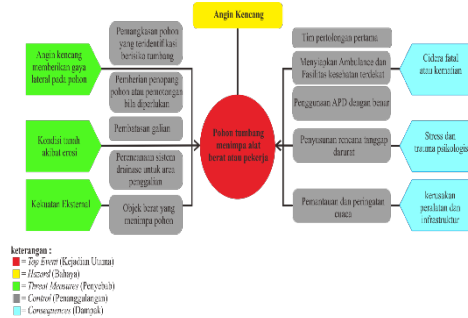
Control:

- ✓ Pemantauan cuaca secara *real-time* (Gunakan teknologi dan sumber daya yang memadai untuk memantau kondisi cuaca secara Real-time serta pasang sistem peringatan dini yang dapat memberikan informasi tentang perubahan cuaca ekstrem sehingga dapat menghentikan pekerjaan atau mengevakuasi area sebelum bahaya terjadi)

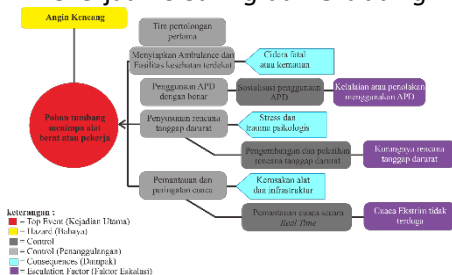
Gambar 4. Diagram Bowtie menurut



Nolberto Munier



Gambar 5. Diagram Bowtie pada Pekerjaan *Clearing dan Grubbing*



Gambar 6. Diagram Bowtie pada Pekerjaan *Clearing dan Grubbing* dengan Penyebab dan Kontrol

2. Pekerjaan Galian Tubuh Bendungan Bahaya : SDM Kurang berhati-hati Akibat : Alat berat dapat jatuh ke lubang galian

- a. Penyebab dan Tindakan pengendalian risiko

- Keadaan tubuh operator yang tidak prima

Control:

- ✓ Tersedianya APD oleh HSE (Perusahaan harus menyediakan APD dan memastikan hak dan tanggung jawab mereka terkait dengan jenis, penggunaan yang benar, dan cara pemeliharaan APD).

- ✓ Pemeriksaan kesehatan yang dilakukan oleh HSE (Sebelum mengoperasikan alat berat, kondisi fisik operator harus diperiksa untuk memastikan mereka dalam keadaan *fit to work*).

- Metode penggalian yang tidak tepat

Control:

- ✓ Proteksi pada area penggalian (Pemasangan pagar pengaman yang sesuai, seperti menggunakan bambu, seng, atau material lain yang kuat untuk melindungi area kerja).

- ✓ Penyusunan metode kerja yang tepat oleh kontraktor (Meskipun ada kemungkinan perbedaan pendapat di lapangan, kontraktor harus membuat prosedur yang sesuai saat menyusun tawaran pekerjaan).

- Cuaca buruk seperti hujan atau gerimis

Control:

- ✓ Penghentian pekerjaan selama cuaca buruk (Jika cuaca hujan atau gerimis, pekerjaan harus dihentikan sementara karena kondisi tanah yang licin dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja).

- ✓ Pembuatan drainase yang memadai (Untuk menjaga kondisi tanah tetap kering selama pekerjaan, pembuatan drainase yang baik agar air hujan tidak mengganggu proses penggalian).

- Kondisi mesin atau alat berat yang tidak optimal

Control:

- ✓ Pengawasan dan pemeliharaan alat berat (Pemeliharaan harian alat berat harus dilakukan sesuai dengan prosedur untuk memastikan alat dalam kondisi siap pakai, termasuk pemeriksaan rutin sebelum digunakan).

- ✓ Koordinasi operasional alat berat (Harus memperhatikan kapasitas dan kemampuan alat dalam melaksanakan pekerjaan agar dapat beroperasi secara efisien dan aman).

- ✓ Pemeriksaan alat/mesin sebelum digunakan (Alat berat harus menjalani perawatan berkala dan pemeriksaan preventif untuk memastikan fungsinya optimal).

b. Consequences

- Operator bisa mendapat luka memar karena jatuh

Control:

- ✓ Penggunaan APD dengan benar (Untuk mengurangi dampak kecelakaan dan paparan debu, operator wajib memakai APD).

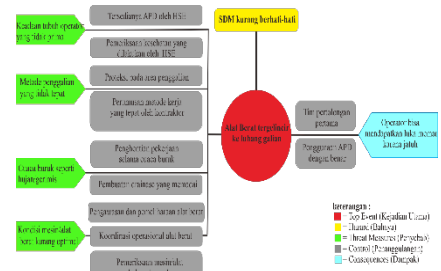
- ✓ Tim Pertolongan pertama (Tim pertolongan pertama harus siap sedia untuk memberikan bantuan awal kepada korban, agar kondisi tidak memburuk).

c. Faktor eskalasi (Escalation factors)

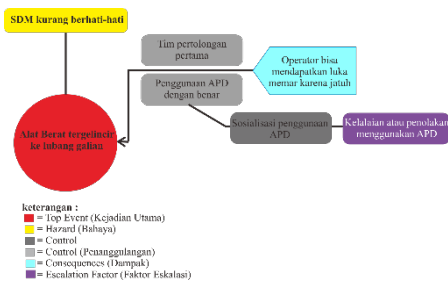
- Kelalaian atau penolakan menggunakan APD

Control:

- ✓ Sosialisasi penggunaan APD (Perluasan untuk meningkatkan pengetahuan pekerja akan pentingnya penggunaan APD bagi keselamatan mereka dalam bekerja).



Gambar 7. Diagram Bowtie pada Pekerjaan Galian Tubuh Bendungan



Gambar 8. Diagram Bowtie pada Pekerjaan Galian Tubuh Bendungan dengan Penyebab dan Kontrol

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Risiko yang paling signifikan pada Pelaksanaan Pekerjaan Maindam Proyek Pembangunan Bendungan Jragung adalah :

1. Aktivitas *Clearing* dan *Grubbing* diliputi oleh bahaya angin kencang akibat pohon tumbang menimpa alat berat/pekerja dengan nilai *Probabillity Index* sebesar 84% dikategorikan sebagai skala *Almost Certain* dan nilai *Impact Index* sebesar 85 % dikategorikan sebagai skala *Extreme* dengan total skala dampak 25 pada matriks analisa risiko tergolong *Very High*.

- a. Penyebab : Angin kencang mem berikan gaya lateral pada pohon, Kondisi tanah akibat erosi, Kekua tan eksternal
- b. Dampak : Cidera fatal/kematian, Stress dan Trauma Psikologis, Kerusakan peralatan dan Infrastr uktur
- c. Faktor Eskalasi : Kelalaian atau penolakan menggunakan APD, K urangnya rencana tanggap darur at, Cuaca ekstrem yang tidak terduga

2. Pekerjaan Galian Tubuh Bendungan dengan bahaya SDM kurang berhati – hati akibat alat berat tergelincir ke lubang galian dengan nilai *Probabillity Index* sebesar 79% dikategorikan sebagai skala *Likely* dan nilai *Impact Index* sebesar 84% dikategorikan sebagai skala *Extreme* dengan skala dampak 20 pada matriks analisa risiko tergolong *Very High*.
 - a. Faktor : Keadaan badan operator yang tidak prima, metode penggalian yang tidak tepat, cuaca buruk seperti hujan atau gerimis, serta kondisi mesin atau alat berat yang tidak optimal.
 - b. Akibat : Operator bisa mendapat luka memar karena jatuh
 - c. Faktor Eskalasi : Kelalaian atau penolakan menggunakan APD.

5.2 Saran

1. Melakukan pengawasan lebih intensif terhadap pekerja untuk memastikan penggunaan APD dengan benar selama bekerja.
2. Mengawasi secara cermat metode kerja yang diterapkan oleh pekerja.
3. Meninjau kembali risk *assessment* pekerjaan – pekerjaan yang dilakukan di ketinggian
4. Melakukan evaluasi ulang terhadap penilaian risiko (Risk Assessment) pada pekerjaan yang dilakukan di ketinggian

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Hammad, Ibrahim. (2008). Criteria for Selecting Construction Labour Market in Saudi Arabia.
- Alizadeh, S.S., & P. Moshashaei. (2015). The Bowtie Method in Safety Management System. Iran: Scientific Journal of Review.
- AS/NZS 4360. Australian and New Zealand Standard on Risk Management. Broadleaf Capital International Pty Ltd, NSW Australia.
- Long, dkk. (2008). Delay and Cost Overruns in Vietnam Large Construction Project : A Comparison with Other Selected Countries. Korean Society of Civil Engineering Journal of Civil Engineering, Vol. 12.
- Menteri Tenaga Kerja RI. (1998). Tata Cara Pelaporan dan Pemeriksaan Kecelakaan.
- Munier, Nolberto. (2014). Risk Management for Engineering Projects. Spain : Springer International Publishing Switzerland.
- Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012. Tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
- Sugiyono, P . D (2011) Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung : Alfabeta
- Yunik'ati, Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2021). Analisis Keruntuhan Bendungan Bendoponorogo dengan Aplikasi HEC-CRAS. Jurnal Rekayasa Sipil, Vol. 11, No. 1 (2021)