

# MANAJEMEN RISIKO BAHAYA BERBASIS HIRADC PADA PEKERJAAN INTAKE IRIGASI KANAN PROYEK BENDUNGAN KARANGNONGKO PAKET 2

Afra Ariella Ardani<sup>\*1</sup>, Ita Suhermin Ingsih<sup>2</sup> dan Budi Santoso<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Malang  
Korespondensi: 22101051019@unisma.ac.id

<sup>2</sup>Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Malang  
Korespondensi: ita.suhermin@unisma.ac.id

<sup>3</sup>Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Malang  
Korespondensi: budisan@unisma.ac.id

## ABSTRACT

The risk of work accidents in a construction project is very high so risk management is necessary. This research aims to identify potential hazards, assess the level of risk, and develop risk control measures in the right irrigation intake work of the Karangnongko Dam Project Package 2 using the HIRADC method. The research method used a qualitative approach with data collection techniques through field observations, in-depth interviews, and distributing questionnaires to 10 experts. Risk analysis was conducted using severity index based on AS/NZS 4360:1999 matrix. The results showed the identification of 151 risk variables from 12 work items with a distribution of: 27.15% extreme risk, 36.42% high risk, 20.53% medium risk, and 15.98% low risk. The dominance of high and extreme risk categories (63.57% combined) indicates the need to implement a strict risk control system to achieve the zero accident target.

**Keywords:** construction safety, dams, HIRADC, irrigation intakes, risk management

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur merupakan salah satu prioritas utama pemerintah Indonesia untuk mendukung pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat[1]. Salah satu bentuk infrastruktur strategis yang berperan penting adalah bendungan, sebagai sumber utama penyediaan air untuk irigasi, air baku, dan pengendalian banjir, serta pendukung ketahanan pangan nasional[2]. Proyek Bendungan Karangnongko Paket 2, yang berlokasi di perbatasan Kabupaten Bojonegoro dan Kabupaten Blora, merupakan proyek strategis yang diharapkan mampu mendukung irigasi pertanian di wilayah sekitar. Namun, seperti halnya proyek konstruksi lainnya, pekerjaan ini tidak terlepas dari risiko kecelakaan kerja yang tinggi.

Pada Proyek Bendungan Karangnongko Paket 2, salah satu pekerjaan beresiko tinggi adalah pekerjaan intake irigasi kanan.

Pekerjaan ini berfungsi sebagai saluran utama distribusi air ke jaringan irigasi dan memiliki potensi bahaya yang beragam. Bahaya tersebut meliputi bahaya mekanis hingga bahaya lingkungan[3]. Kondisi di lokasi kerja memiliki potensi bahaya yang signifikan dan memerlukan perhatian khusus. Oleh karena itu, perlu adanya penerapan metode manajemen risiko berbasis HIRADC secara lebih optimal untuk mengidentifikasi bahaya potensial, menilai risiko yang terkait, dan menentukan pengendalian yang diperlukan untuk mengurangi atau mengeliminasi risiko tersebut.

Metode HIRADC memiliki kemampuan dalam mengakomodasi karakteristik khusus pekerjaan intake irigasi. Sebagai bagian dari sistem irigasi, intake memiliki fungsi vital dalam mengalirkan air dari sumbernya menuju lahan pertanian, sehingga perencanaan dan pembangunannya harus dilakukan dengan cermat untuk meminimalkan potensi risiko[4]. Metode ini memungkinkan identifikasi bahaya

secara menyeluruh pada setiap tahapan konstruksi bendungan dan memberikan penilaian risiko yang terukur untuk pekerjaan-pekerjaan kritis. HIRADC juga menawarkan penentuan pengendalian yang spesifik sesuai dengan kondisi lapangan, serta memberikan kemudahan implementasi bagi tim proyek yang sebagian besar terdiri dari pekerja lokal. Pendekatan sistematis ini menjadikan HIRADC sebagai metode yang tepat untuk mengelola risiko keselamatan pada proyek intake irigasi kanan Bendungan Karangnongko. Sebagaimana ditegaskan oleh Aisyah, pengendalian risiko harus diterapkan secara konsisten untuk mencapai tingkat risiko yang dapat diterima, terutama pada proyek infrastruktur air yang memiliki kompleksitas dan dampak lingkungan yang signifikan[5].

Penelitian ini mengkaji bagaimana potensi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menyusun langkah pengendalian risiko pada pekerjaan intake irigasi kanan Proyek Bendungan Karangnongko Paket 2 menggunakan metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*).

### 1.2 Identifikasi Masalah

1. Pekerjaan *intake* irigasi kanan pada Proyek Bendungan Karangnongko Paket 2 memiliki potensi bahaya mekanis dan lingkungan.
2. Beberapa pekerja tidak sepenuhnya mematuhi prosedur keselamatan, seperti penggunaan alat pelindung diri (APD) yang tidak konsisten, sehingga meningkatkan risiko cedera.
3. Pengawasan terhadap aktivitas kerja masih terbatas, terutama dalam penerapan langkah pengendalian bahaya secara sistematis.
4. Tingginya angka kecelakaan kerja di sektor konstruksi sering disebabkan oleh kurangnya identifikasi bahaya dan pengendalian risiko yang memadai.

### 1.3 Rumusan Masalah

1. Apa saja potensi bahaya (*Hazard Identification*) yang terdapat pada pekerjaan *intake* irigasi kanan di Proyek Pembangunan Bendungan Karangnongko Paket 2?
2. Bagaimana tingkat risiko dari potensi bahaya

(*Risk Assesment*) yang mungkin akan terjadi pada pekerjaan *intake* irigasi kanan di Proyek Pembangunan Bendungan Karangnongko Paket 2?

3. Apa langkah pengendalian risiko (*Determining Control*) yang efektif untuk mengurangi risiko bahaya pada pekerjaan *intake* irigasi kanan di Proyek Pembangunan Bendungan Karangnongko Paket 2?

### 1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian ini tidak mencakup perhitungan anggaran biaya terkait proyek.
2. Penelitian ini tidak melakukan analisis struktur bangunan yang diperlukan.
3. Analisis dalam penelitian ini dibatasi dengan penggunaan metode HIRADC.
4. Penelitian ini hanya mengidentifikasi dan menilai risiko yang terkait dengan pekerjaan *intake* irigasi kanan, tanpa membahas pekerjaan lain.
5. Perubahan cuaca ekstrem akan dipertimbangkan, tanpa melakukan analisis prediksi cuaca mendalam.

### 1.5 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi potensi bahaya (*Hazard Identification*) yang terdapat pada pekerjaan *intake* irigasi kanan di Proyek Pembangunan Bendungan Karangnongko Paket 2.
2. Melakukan penilaian risiko (*Risk Assesment*) terhadap potensi bahaya yang mungkin akan terjadi pada pekerjaan *intake* irigasi kanan di Proyek Pembangunan Bendungan Karangnongko Paket 2.
3. Menyusun langkah pengendalian risiko (*Determining Control*) yang efektif untuk mengurangi risiko bahaya pada pekerjaan *intake* irigasi kanan di Proyek Pembangunan Bendungan Karangnongko Paket 2.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012, K3 didefinisikan sebagai segala kegiatan yang bertujuan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Berdasarkan

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) No.10 Tahun 2021, Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) merupakan elemen penting dalam manajemen yang mencakup struktur organisasi, perencanaan, tanggung jawab, pelaksanaan, prosedur, proses, dan sumber daya untuk mengembangkan kebijakan K3.

2.2 Manajemen Risiko

Manajemen risiko adalah proses sistematis yang melibatkan identifikasi, analisis, evaluasi, dan mitigasi risiko untuk meminimalkan dampak negative terhadap tujuan organisasi[6]. Menurut Kerzner, manajemen risiko dalam proyek melibatkan pengembangan strategi untuk mengelola ketidakpastian, memastikan keberhasilan proyek sesuai anggaran, waktu, dan kualitas yang diharapkan[7]. Dengan pendekatan yang tepat, manajemen risiko dapat membantu organisasi untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan, memanfaatkan peluang baru, dan mencapai tujuan strategis mereka dengan lebih efektif dan efisien[8].

2.3 HIRADC

3.3.1 Identifikasi Bahaya (Hazard Identification)

Identifikasi bahaya dilakukan dengan memperkirakan suatu aktivitas yang dilakukan terhadap potensi bahaya yang dapat menyebabkan cedera, sakit atau kerusakan konstruksi/properti yang terkandung dalam suatu objek atau aktivitas, menyiapkan identifikasi bahaya dan aspek-dampak lingkungan yang berupa proses bisnis (aktivitas, produk dan jasa) serta seluruh Undang-undang dan persyaratan lainnya yang berlaku. Melakukan identifikasi bahaya, aspek-dampak

lingkungan baik dalam kondisi normal, abnormal dan darurat.

2.3.2 Penilaian Risiko (Risk Assessment)

Penilaian risiko mengacu pada standar AS/NZS 4360 tahun 1999, di mana pengukurannya menggunakan dua parameter utama, yaitu dampak (*impact*) dan kemungkinan (*probability*). Hasil analisis risiko diolah menggunakan *Severity index* mengukur seberapa besar risiko yang ada dengan melihat dua faktor utama, yaitu kemungkinan terjadinya risiko (probabilitas) dan dampak yang ditimbulkan. Setelah nilai *Severity index* dan klasifikasinya diperoleh, hasil tersebut akan dipetakan ke dalam matriks risiko.

Tabel 1. Kategori Matriks Dampak

| Tingkat | Keterangan    | SI (%) |
|---------|---------------|--------|
| 1       | Insignificant | ≤20    |
| 2       | Minor         | 21–40  |
| 3       | Moderate      | 41– 60 |
| 4       | Major         | 61–80  |
| 5       | Catastrophic  | 81–100 |

(Sumber: Sarwono 2006)

Tabel 2. Kategori Matriks Kemungkinan

| Tingkat | Keterangan     | SI (%) |
|---------|----------------|--------|
| 1       | Rare           | ≤20    |
| 2       | Unikely        | 21–40  |
| 3       | Possible       | 41– 60 |
| 4       | Likely         | 61–80  |
| 5       | Almost Certain | 81–100 |

(Sumber: Sarwono 2006)

Tabel 3. Penilaian Tingkat Risiko

| TINGKAT | RISIKO                         |
|---------|--------------------------------|
| E       | Ekstreme risk (Risiko ekstrem) |
| H       | High risk (Risiko tinggi)      |
| M       | Moderate risk (Risiko sedang)  |
| L       | Low risk (Risiko rendah)       |

(Sumber: Ramli 2010)

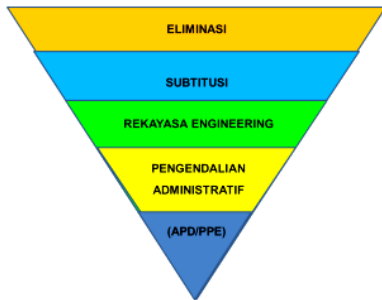
Tabel 4. Matriks Probabilitas dan Dampak

| Kemungkinan    |   | Dampak        |       |          |       |              |
|----------------|---|---------------|-------|----------|-------|--------------|
|                |   | Insignificant | Minor | Moderate | Major | Catastrophic |
|                |   | 1             | 2     | 3        | 4     | 5            |
| Almost Certain | 5 | H             | H     | E        | E     | E            |
| Likely         | 4 | M             | H     | H        | E     | E            |
| Moderate       | 3 | L             | M     | H        | E     | E            |
| Unlikely       | 2 | L             | L     | M        | H     | E            |
| Rare           | 1 | L             | L     | M        | H     | H            |

(Sumber: Ramli 2010)

### 2.3.3 Pengendalian Bahaya (*Determining Control*)

Suatu upaya untuk meminimalkan atau menghilangkan celaka atau sakit atau kerusakan terhadap properti perusahaan dalam suatu proses kegiatan. Melakukan identifikasi dengan menggunakan matriks penilaian risiko, menghitung risiko awal (*Initial Risk*), dengan asumsi bahwa belum dilakukan pengendalian risiko sama sekali. Pengendalian risiko harus sesuai dengan hierarkinya sebagaimana gambar berikut.



**Gambar 1.** Hierarki Pengendalian Risiko (sumber: Midiatama, 2016)

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Proyek Bendungan Karangnongko Paket 2 dilaksanakan melalui skema *joint operation* (kerjasama operasional) antara tiga perusahaan konstruksi terkemuka, yaitu PT Waskita Karya (Persero) Tbk. sebagai *lead contractor*, PT Bangkit Berkah Perkasa, dan PT Kelman Infra Pratama. Proyek Bendungan ini terletak di Kecamatan Margomulyo Kabupaten Bojonegoro Provinsi Jawa Timur dan Kecamatan Kradenan Kabupaten Blora Povinsi Jawa Tengah.



**Gambar 2.** Lokasi Proyek Bendungan Karangnongko (Sumber: Data Teknis Proyek)

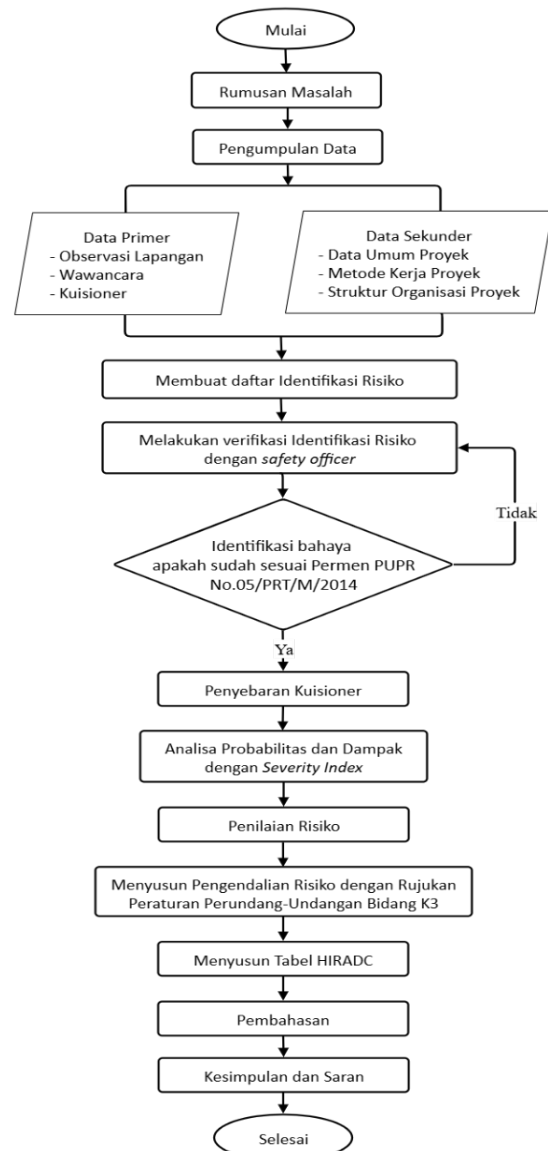
Objek penelitian ini adalah pekerjaan intake irigasi kanan pada proyek pembangunan

Bendungan Karangnongko paket 2 yang berlokasi di perbatasan Kabupaten Bojonegoro dan Kabupaten Blora. Peta lokasi proyek pada penelitian ini bisa dilihat pada gambar 2.

### 3.2 Konsep Penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif untuk menggali secara mendalam mengenai manajemen risiko bahaya pada pekerjaan intake irigasi kanan.

### 3.3 Rancangan Penelitian



**Gambar 3.** Diagram Alir Penelitian

#### 3.3.1 Variabel Penelitian

Variabel penelitian dalam studi ini dikembangkan melalui kajian literatur yang mengidentifikasi faktor-faktor risiko umum

pada proyek konstruksi dari perspektif kontraktor[9]. Terdapat lima aspek utama risiko yang perlu diperhatikan dalam pekerjaan intake irigasi Bendungan Karangnongko Paket 2. Risiko fisik meliputi potensi kecelakaan kerja di lokasi proyek, kerusakan peralatan konstruksi, serta kerusakan material dan properti selama pelaksanaan. Risiko lingkungan mencakup gangguan cuaca ekstrem, ancaman bencana alam, ketidakstabilan kondisi tanah, dan dampak pencemaran lingkungan akibat aktivitas konstruksi. Pada aspek risiko konstruksi, faktor utamanya meliputi penerapan metode kerja yang tidak sesuai dengan kondisi lapangan, kesalahan teknis selama pelaksanaan, keterlambatan pengiriman material, serta ketidaksesuaian kualitas pekerjaan dengan spesifikasi. Risiko sumber daya manusia melibatkan keterbatasan tenaga kerja terampil, rendahnya produktivitas pekerja, hambatan komunikasi antar tim, dan potensi konflik sosial di antara pekerja. Aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) mencakup penggunaan alat pelindung diri yang tidak memadai, pelanggaran terhadap prosedur keselamatan kerja, serta adanya kondisi tidak aman di area konstruksi.

### 3.3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Dalam penelitian ini, populasi yang dimaksud adalah semua orang yang ikut serta dalam pelaksanaan pekerjaan intake irigasi kanan pembangunan Proyek Bendungan Karangnongko. Orang-orang tersebut mencakup seluruh individu yang terlibat dalam proses pembangunan bendungan tersebut. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*[10]. Menurut Sugiyono, metode ini melibatkan pemilihan sampel berdasarkan kriteria khusus yang relevan dengan tujuan penelitian[11]. Dalam penelitian ini, sampel yang diambil untuk kuisioner identifikasi bahaya adalah pekerja yang terlibat langsung dengan sistem K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) pada proyek, termasuk juga para pimpinan proyek. Sampel tersebut terdiri atas 10 responden dari beberapa jabatan seperti *Project Manager*, *Quality Health and Safety Engineer* (QHSE), *Quality Control* (QC), *Site Engineer*, *Site Operation*, Konsultan Supervisi dan Pelaksana.

## 3.4 Data dan Teknik Pengumpulan Data

### 3.4.1 Data Primer

Data primer dalam penelitian ini dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara, dan kuisioner.

### 3.4.2 Data Sekunder

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa studi literatur mencakup:

- 1) Metode Kerja Proyek
- 2) AS/NZS 4360:1999 mengenai *Risk Management*
- 3) Standar dan Peraturan Perundang-undangan bidang K3
- 4) Studi literatur mengenai Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)
- 5) Studi literatur tentang keselamatan kerja dengan metode HIRADC
- 6) RKK Pelaksanaan Pembangunan Bendungan Karangnongko Paket 2

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Pada proyek Bendungan Karangnongko Paket 2, dilakukan proses identifikasi risiko yang berfokus pada pekerjaan intake irigasi kanan. Berdasarkan data dan pengamatan di lapangan, diidentifikasi 12 item pekerjaan yaitu:

- 1) Pekerjaan galian tanah dengan jarak angkut sampai 500 m;
- 2) Pekerjaan timbunan kembali dipadatkan;
- 3) Pekerjaan pembesian;
- 4) Pekerjaan bekisting dan perancah;
- 5) Pekerjaan pengecoran;
- 6) Pekerjaan pembersihan stop cor dari tanah;
- 7) Pekerjaan perbaikan beton;
- 8) Pekerjaan pemasangan PVC *water stop*;
- 9) Pekerjaan pemasangan *rubber joint filler*;
- 10) Pekerjaan pemasangan *geotextile* dan *geocell*;
- 11) Pekerjaan pemasangan buis beton;
- 12) Pekerjaan perakitan bronjong dan pengisian batu belah.

Untuk mendapatkan identifikasi risiko bahaya, dilakukan analisis keselamatan konstruksi (AKK) dengan mengumpulkan referensi terkait objek penelitian dengan penalaran (*reasoning*) khususnya terkait potensi bahaya dengan melakukan *hazard*

identification untuk semua objek pengamatan.

#### 4.2 Penilaian Risiko (Risk Assessment)

Penilaian risiko menggunakan *severity index* untuk menghitung tingkat probabilitas dan dampak. Perhitungan *severity index* untuk aspek kemungkinan dan dampak pada pekerjaan utama dilakukan dengan mengumpulkan data dari 13 variabel risiko. Setiap variabel dinilai oleh 10 responden, sehingga total terdapat 130 jawaban, misalnya pada pekerjaan galian tanah dengan jarak angkut sampai 500 m adalah sebagai berikut. Perhitungan *severity index* probabilitas:

$$SI(p) = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i x_i}{5 \sum_{i=1}^5 x_i} (100\%) \quad (1a)$$

$$SI(p) = \frac{((1 \times 40) + (2 \times 33) + (3 \times 30) + (4 \times 20) + (5 \times 7))}{5 \times 130} \times 100\%$$

$$SI(p) = 47,85\%$$

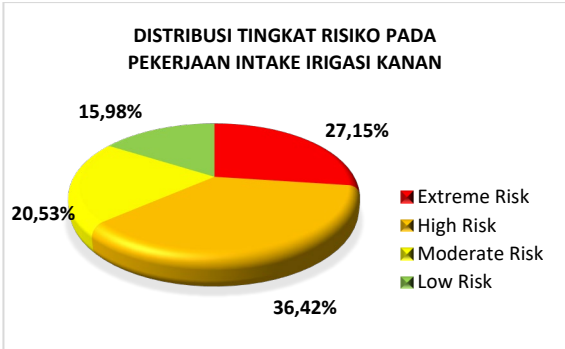
Perhitungan *severity index* dampak:

$$SI(i) = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i x_i}{5 \sum_{i=1}^5 x_i} (100\%) \quad (1b)$$

$$SI(i) = \frac{((1 \times 15) + (2 \times 29) + (3 \times 17) + (4 \times 22) + (5 \times 47))}{5 \times 130} \times 100\%$$

$$SI(i) = 68,7\%$$

Nilai *severity index* selanjutnya digunakan untuk mengelompokkan risiko ke dalam beberapa level sesuai dengan tingkat keparahannya.



Gambar 4. Pie Chart Distribusi Tingkat Risiko

Berdasarkan hasil analisis risiko menggunakan metode HIRADC, penelitian ini berhasil mengidentifikasi 151 variabel risiko

Tabel 4. Penilaian Risiko Galian Tanah dengan Jarak Angkut Sampai 500 m

| No           | Item Pekerjaan                                          | Kemungkinan    |    |                |    |        | Total |  | Keparahan     |    |                  |    |        | Total |  |
|--------------|---------------------------------------------------------|----------------|----|----------------|----|--------|-------|--|---------------|----|------------------|----|--------|-------|--|
|              | Variabel Risiko                                         | 1              | 2  | 3              | 4  | 5      |       |  | 1             | 2  | 3                | 4  | 5      |       |  |
|              |                                                         | R              | U  | P              | L  | AC     |       |  | I             | Mi | Mo               | Ma | Ca     |       |  |
| 1            | PEKERJAAN GALIAN TANAH DENGAN JARAK ANGKUT SAMPAI 500 M |                |    |                |    |        |       |  |               |    |                  |    |        |       |  |
| a            | Terpeleset di area kerja licin                          | 1              | 2  | 4              | 3  | 0      | 10    |  | 3             | 5  | 2                | 0  | 0      | 10    |  |
| b            | Terkena alat berat saat mobilisasi                      | 6              | 3  | 1              | 0  | 0      | 10    |  | 0             | 0  | 1                | 2  | 7      | 10    |  |
| c            | Tersandung material/alat kerja                          | 0              | 1  | 3              | 5  | 1      | 10    |  | 2             | 6  | 2                | 0  | 0      | 10    |  |
| d            | Tersengat listrik dari kabel bawah tanah                | 7              | 2  | 1              | 0  | 0      | 10    |  | 0             | 0  | 0                | 1  | 9      | 10    |  |
| e            | Terpapar debu dan kebisingan                            | 0              | 0  | 1              | 3  | 6      | 10    |  | 1             | 7  | 2                | 0  | 0      | 10    |  |
| f            | Longsor dinding galian                                  | 4              | 3  | 2              | 1  | 0      | 10    |  | 0             | 0  | 1                | 3  | 6      | 10    |  |
| g            | Terlindas alat berat                                    | 8              | 2  | 0              | 0  | 0      | 10    |  | 0             | 0  | 0                | 1  | 9      | 10    |  |
| h            | Tertabrak <i>dump truck</i>                             | 5              | 4  | 1              | 0  | 0      | 10    |  | 0             | 0  | 0                | 2  | 8      | 10    |  |
| i            | Terjatuh dari bak <i>dump truck</i>                     | 3              | 4  | 2              | 1  | 0      | 10    |  | 0             | 1  | 3                | 4  | 2      | 10    |  |
| j            | Tumpahan material di jalan kerja                        | 0              | 1  | 5              | 4  | 0      | 10    |  | 4             | 5  | 1                | 0  | 0      | 10    |  |
| k            | Kecelakaan lalu lintas di area proyek                   | 2              | 4  | 3              | 1  | 0      | 10    |  | 0             | 1  | 2                | 5  | 2      | 10    |  |
| l            | Longsor di area <i>spoil bank</i>                       | 3              | 4  | 2              | 1  | 0      | 10    |  | 0             | 0  | 2                | 4  | 4      | 10    |  |
| m            | Kerusakan lingkungan akibat pembuangan tidak sesuai     | 1              | 3  | 5              | 1  | 0      | 10    |  | 5             | 4  | 1                | 0  | 0      | 10    |  |
| Jumlah Total |                                                         | 40             | 33 | 30             | 20 | 7      | 130   |  | 15            | 29 | 17               | 22 | 47     | 130   |  |
|              |                                                         | 311            |    | SI (p)         |    | 47,85% |       |  | 447           |    | SI (i)           |    | 68,77% |       |  |
|              |                                                         | 650            |    | Tingkat Probab |    | 3      |       |  | 650           |    | Tingkat Severity |    | 4      |       |  |
|              |                                                         | Tingkat Risiko |    |                |    |        |       |  | Ekstreme Risk |    |                  |    |        |       |  |

(Sumber: Hasil Perhitungan)



dari 12 item pekerjaan pada konstruksi intake irigasi kanan Proyek Bendungan Karangnongko Paket 2. Hasil penilaian menunjukkan distribusi tingkat risiko yang bervariasi, dengan 27,15% pekerjaan berada pada kategori risiko ekstrem, 36,42% risiko tinggi, 20,53% risiko sedang, dan 15,98% risiko rendah. Temuan ini mengindikasikan perlunya penerapan sistem pengendalian risiko yang komprehensif dan berbasis hierarki untuk memastikan keselamatan pekerja dan kelancaran pelaksanaan proyek.

#### **4.2.1 Pekerjaan dengan Tingkat Risiko Ekstrem**

Hasil analisis menunjukkan bahwa dua jenis pekerjaan memiliki tingkat risiko ekstrem, yaitu pekerjaan galian tanah dengan jarak angkut sampai 500 m dan pekerjaan pemasangan buis beton. Kedua pekerjaan ini memperoleh klasifikasi risiko ekstrem karena melibatkan potensi bahaya yang dapat menyebabkan cedera fatal atau kematian, serta memiliki tingkat kemungkinan terjadinya yang relatif tinggi. Pada pekerjaan galian tanah, hasil penilaian *severity index* menunjukkan nilai probabilitas sebesar 47,85% dengan kategori "*Possible*" (tingkat 3) dan nilai dampak sebesar 68,77% dengan kategori "*Major*" (tingkat 4), menghasilkan tingkat risiko ekstrem. Risiko utama yang teridentifikasi meliputi longsor dinding galian, terkena alat berat saat mobilisasi, dan tersengat listrik dari kabel bawah tanah yang tidak teridentifikasi. Sementara itu, pekerjaan pemasangan buis beton memperoleh nilai probabilitas sebesar 47,60% dengan kategori "*Possible*" (tingkat 3) dan nilai dampak sebesar 63,60% dengan kategori "*Major*" (tingkat 4). Lereng galian. Risiko kritis pada pekerjaan ini mencakup tanah galian longsor, terjatuh ke dalam galian, dan terjepit/tertimpa buis beton saat pengangkatan. Penggunaan crane dan alat berat dalam ruang terbatas menambah kompleksitas operasional yang memerlukan koordinasi tinggi antar operator.

#### **4.2.2 Pekerjaan dengan Tingkat Risiko Tinggi**

Lima jenis pekerjaan dikategorikan memiliki tingkat risiko tinggi, yaitu pekerjaan

pembesian, bekisting dan perancah, pengecoran dan perakitan bronjong dan pengisian batu belah. Klasifikasi ini didasarkan pada kombinasi tingkat kemungkinan "*Possible*" (tingkat 3) dengan tingkat dampak "*Moderate*" hingga "*Major*" (tingkat 3-4). Pekerjaan pembesian menunjukkan nilai *severity index* 57,50% untuk probabilitas dan 55,17% untuk dampak, dengan risiko utama berupa terjatuh dari ketinggian, terjepit mesin bar bender, dan cedera akibat serpihan karat. Karakteristik pekerjaan yang melibatkan aktivitas manual intensif di area terbatas meningkatkan eksposur pekerja terhadap bahaya ergonomis dan mekanis. Pekerjaan pengecoran memiliki kompleksitas risiko yang tinggi dengan nilai probabilitas 50,93% dan dampak 59,73%. Risiko signifikan meliputi tertimpa bekisting yang roboh, terjatuh dari ketinggian saat menuang, dan terkena percikan beton/bahan kimia. Proses pengecoran yang melibatkan koordinasi antara *concrete pump*, *crane*, dan pekerja manual memerlukan protokol keselamatan yang ketat untuk mencegah kecelakaan fatal.

#### **4.2.3 Pekerjaan dengan Tingkat Risiko Sedang dan Rendah**

Tiga jenis pekerjaan dikategorikan memiliki tingkat risiko sedang, yaitu timbunan kembali dipadatkan, perbaikan beton, pemasangan PVC *water stop*, dan pemasangan *geotextile* dan *geocell*. Pekerjaan-pekerjaan ini umumnya memiliki tingkat kemungkinan "*Unlikely*" hingga "*Possible*" (tingkat 2-3) dengan dampak "*Minor*" hingga "*Moderate*" (tingkat 2-3). Dua jenis pekerjaan memiliki tingkat risiko rendah, yaitu pembersihan *stop cor* dari tanah dan pemasangan *rubber joint filler*. Kedua pekerjaan ini memperoleh nilai *severity index* yang relatif rendah karena melibatkan aktivitas dengan risiko bahaya yang terbatas dan dapat dilakukan dengan prosedur.

### **4.3 Analisis Faktor Penyebab Risiko**

Analisis faktor penyebab risiko pada pekerjaan *intake* irigasi kanan Proyek Bendungan Karangnongko Paket 2 dapat dikategorikan sesuai dengan klasifikasi bahaya menurut Peraturan Menteri PUPR No. 10 Tahun 2021. Analisis ini menunjukkan distribusi faktor

penyebab risiko yang beragam dengan karakteristik spesifik sesuai jenis pekerjaan konstruksi bendungan.

#### 4.3.1 Faktor Fisika (*Physical Hazard*)

Faktor fisika mendominasi, meliputi kebisingan alat berat, runtuhnya konstruksi bekisting, degradasi kualitas udara, dan ketidakstabilan tanah. Risiko kritis seperti "longsor dinding galian" dengan *severity index* dampak 90% menunjukkan karakteristik tanah napal lapuk yang rentan ketidakstabilan. "Terjatuh dari ketinggian" muncul pada beberapa pekerjaan dengan dampak *catastrophic*, mengindikasikan karakteristik *inherent* konstruksi bendungan yang melibatkan aktivitas di elevasi tinggi tanpa sistem proteksi memadai.

#### 4.3.2 Faktor Ergonomi (*Ergonomic Hazard*)

Berkontribusi dengan manifestasi gangguan muskuloskeletal akibat posisi kerja tidak ergonomis dan beban angkat berlebihan. "Cedera punggung akibat mengangkat besi berat" menunjukkan *severity index* kemungkinan 66%, mengindikasikan praktik *manual handling* yang tidak sesuai standar. "Posisi kerja tidak ergonomis" pada pekerjaan pembesian (SI 74%) mencerminkan keterbatasan ruang kerja dan ketiadaan alat bantu ergonomis.

#### 4.3.3 Faktor Kimia (*Chemical Hazard*)

Mencakup fokus paparan Sikabond, MU 202, *curing compound*, dan bahan kimia pengujian tanah. "Terkena bahan kimia Sikabond/MU 202" menunjukkan risiko ekstrem dengan kemungkinan 44% dan dampak major, berpotensi menyebabkan iritasi kulit, gangguan pernapasan, dan reaksi alergi yang memerlukan pengendalian melalui prosedur *chemical handling*.

#### 4.3.4 Faktor Elektrikal (*Electrical Hazard*)

Berkontribusi dengan risiko kritis "tersengat listrik dari kabel bawah tanah" yang menunjukkan tingkat risiko ekstrem dengan dampak *catastrophic* (98%). "Kabel listrik vibrator rusak/terkena air" pada pengecoran menunjukkan risiko ekstrem dengan dampak

88%, mengindikasikan potensi tersengat listrik dalam lingkungan kerja basah tanpa (GFCI) *Ground Fault Circuit Interrupter* yang memadai.

#### 4.3.5 Faktor Psikologi (*Psychological Hazard*)

Mencakup manifestasi stres kerja akibat bekerja di ketinggian, tekanan deadline proyek, dan kondisi lingkungan menantang. Meskipun persentasenya kecil, faktor ini memiliki dampak signifikan terhadap kapasitas pengambilan keputusan pekerja dan dapat menjadi faktor kontribusi untuk human error pada aktivitas berisiko tinggi.

Dominasi faktor fisika dan ergonomi (80% gabungan) mencerminkan karakteristik *inherent* pekerjaan konstruksi bendungan yang *labor-intensive* dan melibatkan *heavy machinery operations*. Temuan ini konsisten dengan teori Heinrich bahwa *unsafe conditions* (faktor fisika) dan *unsafe actions* (faktor ergonomi dan psikologi) menjadi determinan utama kecelakaan kerja di industri konstruksi [12]. Integrasi faktor-faktor ini menunjukkan perlunya pendekatan holistik dalam pengendalian risiko yang mempertimbangkan interaksi kompleks antar faktor untuk mengoptimalkan keselamatan kerja proyek.

### 5. PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

1. Dengan penerapan metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*), penelitian ini berhasil mengidentifikasi potensi bahaya yang sangat beragam pada setiap tahapan pekerjaan intake irigasi kanan. Proses identifikasi dilakukan secara sistematis melalui observasi lapangan, penyebaran kuesioner kepada tenaga ahli proyek, serta wawancara mendalam dengan pelaksana dan pengawas K3. Dari hasil identifikasi, ditemukan total 151 variabel risiko yang tersebar pada 12 item pekerjaan. Potensi bahaya yang paling sering ditemukan antara lain adalah risiko terpeleset di area kerja yang licin, tertimpa material atau alat berat, terjatuh dari ketinggian, terpapar debu dan bahan kimia, serta risiko longsor dinding galian. Selain itu, terdapat pula bahaya yang bersifat ergonomis seperti cedera punggung akibat



posisi kerja tidak ergonomis, serta risiko akibat penggunaan alat yang tidak layak pakai. Identifikasi ini menunjukkan bahwa hampir seluruh aktivitas konstruksi intake irigasi kanan memiliki risiko inheren yang dapat mengancam keselamatan pekerja maupun mengganggu kelancaran proyek jika tidak dikelola dengan baik.

2. Berdasarkan data analisis yang diperoleh dari 12 jenis pekerjaan diperoleh yaitu pekerjaan dengan tingkat *ekstreme risk* sebanyak 2 pekerjaan (27,15%), *high risk* sebanyak 4 pekerjaan (36,42%), *moderate risk* sebanyak 4 pekerjaan (20,53%), dan *low risk* sebanyak 2 pekerjaan (15,98%).
3. Langkah pengendalian risiko yang disusun dalam penelitian ini mengacu pada hierarki pengendalian risiko, yang meliputi eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Pengendalian dilakukan secara spesifik pada setiap variabel risiko utama yang teridentifikasi. Dengan penerapan pengendalian yang tepat dan berkelanjutan, tingkat risiko pada sebagian besar pekerjaan dapat ditekan, sehingga meminimalkan potensi kecelakaan kerja dan dampak negatif terhadap proyek

## 5.2 Saran

1. Dalam upaya menciptakan *zero accident* divisi K3 atau HSE (*Health, Safety and Environment*), disarankan untuk melakukan pengawasan secara tegas dan disiplin terhadap pengawasan keselamatan kerja supaya terhindar dari potensi risiko bahaya yang akan terjadi pada pekerjaan yang akan dikerjakan.
2. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengintegrasikan HIRADC dengan *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Bow-Tie Analysis* untuk memecah setiap aktivitas menjadi langkah operasional terperinci serta memvisualisasikan rantai sebab-akibat, dan memanfaatkan BIM 4D untuk mensimulasikan risiko seiring waktu guna mengoptimalkan perencanaan kontrol. Untuk penelitian selanjutnya disarankan menambahkan polis *Contractors' All-Risk* (CAR) dengan *automatic escalation clause* 10–20% dari

total nilai kontrak sebagai nilai pertanggungan awal untuk menjamin cakupan kerusakan fisik, pembersihan puing, eskalasi harga material, dan biaya tambahan meski kerugian finansial belum pasti.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. A. A. Rohim, "Pembangunan Infrastruktur Dorong Pertumbuhan Ekonomi Indonesia," Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia. Accessed: Dec. 18, 2024. [Online]. Available: <https://www.setneg.go.id>
- [2] N. Joga, A. Rinaldy, and H. H. Sahid, *Melestarikan Air, Merawat Kehidupan, & Mewujudkan Kemakmuran*, 3rd ed. Jakarta Selatan: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2024. Accessed: Dec. 11, 2024. [Online]. Available: <https://sda.pu.go.id/>
- [3] Waskita-Bangkit-Infra KSO, "Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK) Pelaksanaan Pembangunan Bendungan Karangnongko di Kabupaten Bojonegoro, Provinsi Jawa Timur dan Kabupaten Blora, Provinsi Jawa Tengah Paket 2," Oct. 2023.
- [4] E. Noerhayati and B. Suprpto, *Perencanaan Jaringan Irigasi Saluran Terbuka*. Inteligencia Media, 2018.
- [5] S. Aisyah, A. Rokhmawati, and I. S. Ingsih, "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Pelaksanaan Pekerjaan Maindam Bendungan Jragung Kabupaten Semarang Menggunakan Metode Bowtie," *Jurnal Rekayasa Sipil*, vol. 11, no. 1, pp. 11–20, Feb. 2025.
- [6] ISO 31000:2018, "Risk Management Guidelines," 2018.
- [7] H. Kerzner, *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. 2017.
- [8] A. P. Putra, "Studi Analisis Manajemen Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi Rehabilitasi Bangunan Rumah Susun Sombo Blok E Kota Surabaya," 2024, Accessed: Dec. 11, 2024. [Online]. Available: <http://repository.unisma.ac.id/handle/123456789/9744>
- [9] M. R. Jannah, "Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Melalui Pendekatan HIRADC dan Metode Job Safety Analysis Pada Studi Kasus Proyek Pembangunan Menara X di Jakarta," 2017.
- [10] A. Prabowo, N. B. Revantoro, and C. P. Dewi, "Decision Analysis on Implementation of

- Priority Care and Maintenance due to Potential Damage at Alfamidi Minimarket in Malang Using The AHP Method," *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE)*, vol. 4, no. 1, pp. 28–36, 2023.
- [11] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. 2010.
- [12] H. W. Heinrich, *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*. 1959.