
**POTENSI BAHAYA PADA PROSES PEMBANGUNAN KOLAM OLAK
PROYEK BENDUNGAN BULANGO ULU PAKET-II
PT. BRANTAS ABIPRAYA (Persero) DENGAN
MENGUNAKAN METODE FMEA**

***POTENTIAL HAZARDS IN THE STILLING POND CONSTRUCTION
PROCESS OF THE BULANGO ULU DAM PROJECT PACKAGE-II
PT. BRANTAS ABIPRAYA (Persero) USING THE FMEA METHOD***

Anisa Aprilia T. Walangadi¹, Irwan², Tri Septian Maksum³
Jurusan Kesehatan Masyarakat, Fakultas Olahraga dan Kesehatan,
Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia.
email korespondensi: nicawalangadi@gmail.com

Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dalam proyek konstruksi sangat penting untuk mengurangi risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Salah satu metode yang digunakan dalam mengidentifikasi risiko kecelakaan kerja adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menentukan upaya pengendalian pada proses pembangunan kolam olak *outlet spillway* proyek bendungan Bulango Ulu dengan menggunakan metode FMEA. Kebaruan penelitian ini adalah penggunaan metode FMEA pada lokasi penelitian, bendungan Bulango Ulu. Jenis penelitian ini kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Sampel pada penelitian adalah seluruh pekerja pembangunan kolam olak yang berjumlah 20 pekerja yang diperoleh dengan menggunakan teknik *total sampling*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 41 potensi bahaya yang teridentifikasi di berbagai tahapan pekerjaan pada area kerja kolam olak, dengan risiko dominan sebanyak 21 risiko yang memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) diatas rata-rata 15. Potensi bahaya ini didominasi oleh *unsafe action* pekerja dan *unsafe condition* di lingkungan kerja. Strategi pengendalian risiko mengikuti *Hierarchy of Controls* NIOSH, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, pengendalian administratif, dan penggunaan APD. Pada pekerjaan kolam olak Bendungan Bulango Ulu, eliminasi dan substitusi tidak dapat sepenuhnya diterapkan karena keterbatasan teknologi, biaya, dan kebutuhan operasional, sehingga pengendalian difokuskan pada rekayasa teknis, administrasi dan APD.

Kata kunci: FMEA, Kolam Olak, Potensi bahaya.

The implementation of Occupational Safety and Health (OHS) in construction projects is crucial for reducing the risk of accidents and occupational diseases. One method used in identifying the risk of work accidents is Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). This study aims to identify potential hazards, assess the level of risk, and determine control efforts in the construction process of the stilling basin outlet spillway of the Bulango Ulu dam project using the FMEA method. The novelty of this study lies in the application of the FMEA method at the research location, the Bulango Ulu dam. This type of research is quantitative with a descriptive approach. The sample in the study was all 20 workers in the stilling basin construction who were obtained using a total sampling technique. The results of this study indicate that there are 41 potential hazards identified at various stages of work in the stilling basin work area, with 21 dominant risks having a Risk Priority Number (RPN) value above the average of 15. These potential hazards are dominated by unsafe actions of workers and unsafe conditions in the work environment. The risk control strategy follows the NIOSH Hierarchy of Controls, namely elimination, substitution, engineering, administrative control, and the use of PPE. In the stilling basin work of the Bulango Ulu Dam, elimination and substitution cannot be fully implemented due to limitations in technology, costs, and operational needs, so control is focused on technical engineering, administration, and PPE.

Keywords: FMEA, Olak pool, Potential Hazards.

1. PENDAHULUAN

Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) yaitu suatu upaya dalam mengurangi resiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang pada hakikatnya tidak bisa dipisahkan antara Keselamatan dengan Kesehatan. Penerapan Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) merupakan salah satu upaya untuk membuat templat kerja yang nyaman, sehat serta terhindar dari adanya pencemaran lingkungan, yang dapat mengurangi kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja yang akhirnya membuat peningkatan keefektifan dan produktivitas kerja. (1)

Kecelakaan kerja di Indonesia cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Hal itu terbukti dengan masih banyaknya kecelakaan kerja. Tahun 2013 tercatat setiap hari sembilan orang meninggal akibat kecelakaan kerja. Jumlah itu meningkat 50% dibanding tahun sebelumnya yang hanya mencatat enam orang meninggal akibat kecelakaan kerja. Menurut dalton *International Labour Organization* (ILO), di Indonesia rata-rata pertahun terdapat 99.000 kasus kecelakaan kerja. Dari total jumlah itu, sekitar 70% berakibat fatal yaitu kematian dan cacat seumur hidup terutama pasal pekerjaan konstruksi. (2)

Berdasarkan *The National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), konstruksi adalah salah satu pekerjaan yang paling berbahaya di dunia, menghasilkan

tingkat kemaluan yang paling banyak di enteral sektor lainnya. Resiko jatuh adalah penyebab kecelakaan tertinggi. Pada umumnya pada proses pembangunan proyek konstruksi merupakan kegiatan yang seingat mengandung unsur bihalal. Kecelakaan kerja yang terjadi di Indonesia masih memprihatinkan. Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan mencatat bahwa jumlah kecelakaan kerja di Indonesia sebanyak 234.270 kasus pada 2021. Jumlah tersebut naik 5,65% dari tahun sebelumnya yang sebesar 221.740 kaskus.

Penelitian yang dilakukan oleh Ihsan & Nurcahyo (2022) pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigli - Sandal Aceh Struktur *Elevated*, dari hasil penelitian yang telah dilakukan penggunaan metode FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis*) menunjukkan bawal variabel dengan nilai RPN (*Risk Priority Number*) tertinggi yaitu risiko pekerja terjatuh dari ketinggian (V39) pada item pekerjaan 2 dengan nilai RPN sebesar 158.667. Risiko tersebut berasal dari *failure mode* berupa posisi pekerja yang terlalu dekat dengan girder karena keterbatasan area kerja. (3)

Penelitian serupa yang dilakukan oleh Husein (2021) pada studi kasus di UD. Pusat *Furniture*, dari hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa penilaian risiko di UD. Pusat *Furniture* menunjukkan bahwa terdapat 18

potensi bahaya dengan risiko rendah, 20 potensi bahaya dengan resiko sedang. Potensi bahaya tertinggi adalah gangguan penglihatan karena cairan cat masuk ke dalam mata ditemukan sebanyak 1 temuan dengan nilai rata-rata RPN sebesar 144 yang merupakan kategori sedang gangguan penglihatan karena residu potongan kayu masuk kedalam mata ditemukan sebanyak 7 temuan dengan nilai rata-rata RPN sebesar 96 yang merupakan kategori sedang dan gangguan pernapasan karena residu dan material masuk ke dalam sistem pernapasan ditemukan sebanyak 10 temuan dengan nilai rata-rata RPN sebesar 94 yang merupakan kategori sedang. (4)

Proyek pembangunan Bendungan Bulango Ulu Paket-II adalah salah satu proyek strategis nasional yang dikerjakan oleh 3 perusahaan yaitu PT. Brantas Abipraya (Persero) - PT. Bumi Kalsel - PT. Istaka Karya yang mengerjakan pekerjaan terowongan yang meliputi bangunan kolam olak *outlet spillway*. Bendungan ini bertujuan untuk mengendalikan banjir, menyediakan air irigasi bagi jalan pertanian, dan menjadi sumber energi listrik melalui pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Dengan luas genangan mencapai 614,72 hektar dan kapasitas tampung air sebesar 84,10 juta m³, proyek ini menjadi salah satu infrastruktur penting bagi masyarakat di Provinsi Gorontalo. (5)

Setiap proyek konstruksi, terdapat dua jenis potensi bahaya utama yang harus diantisipasi, yaitu *Unsafe Action* (tindakan tidak aman) dan *Unsafe Condition* (kondisi tidak aman). *Unsafe Action* adalah tindakan

yang dilakukan oleh pekerja yang dapat menyebabkan kecelakaan, seperti tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) dengan benar atau bekerja di ketinggian tanpa pengalaman. Sementara itu, *Unsafe Condition* adalah kondisi lingkungan kerja yang tidak aman, seperti adanya material yang berserakan, peralatan yang tidak terawat, atau adanya struktur yang tidak stabil. (6) Pada proyek pembangunan bendungan Bulango Ulu Paket-II, terdapat beberapa *Unsafe Action* dan *Unsafe Condition* yang dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Beberapa *Unsafe Action* yang ada diantaranya pekerja sering kali tidak menggunakan APD dengan benar atau tidak lengkap, seperti helm dan sepatu keselamatan, yang meningkatkan risiko cedera saat bekerja. Sedangkan untuk *Unsafe Condition*, aktivitas konstruksi menghasilkan debu yang berterbangan sehingga mempengaruhi kesehatan pekerja dan warga sekitar. Meskipun ada upaya untuk menyiram jalan, namun tindakan ini tidak dilakukan secara rutin.

Berbagai metode telaah diperkenalkan sebagai metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi potensi kecelakaan kerja, mengukur tingkat risiko kecelakaan kerja dan mengevaluasi kecelakaan kerja dan metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) adalah metode yang paling tepat untuk menganalisis potensi bahaya. Metode FMEA ini memiliki kelebihan dibandingkan metode lain dalam manajemen risiko pada proyek konstruksi. FMEA memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap modus kegagalan dan dampaknya. Metode ini tidak

hanya mengidentifikasi potensi kegagalan tetapi juga mengevaluasi efek dari setiap kegagalan pada sistem, yang membantu dalam merencanakan tindakan perbaikan yang lebih efektif. Selain itu, FMEA dapat mengidentifikasi penyebab spesifik dari kegagalan, yang memudahkan tim untuk mengambil tindakan pencegahan yang tepat. Dengan demikian penelitian ini berfokus pada metode FMEA untuk mengidentifikasi potensi bahaya kecelakaan kerja dan mengukur tingkat risikonya. (7)

Metode FMEA jika dibandingkan dengan metode lain misalnya metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) yang dimana adalah dua metode yang digunakan dalam manajemen risiko ini mempunyai fokus dan pendekatan yang berbeda. Dimana FMEA lebih terfokus dalam menganalisis berbagai cara suatu komponen atau proses bagaimana kegagalan tersebut mempengaruhi keseluruhan sistem. Pendekatan yang dilakukan dengan berbasis analisis kegagalan yang sistematis, dengan mengidentifikasi kemungkinan mode kegagalan, efeknya, dan penyebabnya. Biasanya dilakukan secara mendetail untuk setiap komponen atau tahap proses. FMEA menggunakan tabel atau matriks untuk menilai keparahan, kemungkinan terjadinya, dan deteksi kegagalan, serta menghitung *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan prioritas tindakan. Untuk *output* metode FMEA ini adalah daftar kegagalan potensial beserta dampaknya, serta rekomendasi untuk perbaikan dan pengurangan risiko dengan

tindak lanjut perubahan desain, proses, atau prosedur untuk mengurangi kemungkinan kegagalan. (8)

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara awal dengan manager, HSE, dan 10 pekerja di PT. Brantas Abipraya (Persero) diketahui bahwa sudah tersedianya APD, namun dalam pelaksanaannya masih belum dipatuhi secara keseluruhan oleh para pekerja seperti masih lalainya pekerja dalam menggunakan APD. Selain itu, diketahui bahwa pernah terjadi kecelakaan kerja minor seperti tergores, terkena air semen, terpeleset, terluka, tertusuk paku, dan tertimpah material.

Berdasarkan uraian pada latar belakang, dapat disimpulkan bahwa proyek pembangunan Bendungan Bulango Ulu Tahap II oleh PT. Brantas Abipraya (Persero) merupakan proyek yang memerlukan perhatian serius terhadap manajemen keselamatan kerja. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai “Analisis Potensi Bahaya Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Pada Proses Pembangunan Kolam Olak *Outlet Spillway* Proyek Bendungan Bulango Ulu Paket-II PT. Brantas Abipraya (Persero)”.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh pekerja pembangunan kolam olak Bendungan Bulango Ulu yang berjumlah 20 pekerja. Teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling maka diambil sampel dari seluruh pekerja pembangunan

kolam olak Bendungan Bulango Ulu yang berjumlah 20 pekerja.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 1. Distribusi Responden Berdasarkan Masa Kerja Pekerja Area Kolam Olak *Outlet Spillway* Proyek Bendungan Bulango Ulu

| Masa Kerja | Jumlah | |
|--------------|-----------|--------------|
| | n | % |
| <1 Tahun | 5 | 25.0 |
| 1-3 Tahun | 10 | 50.0 |
| >3 Tahun | 5 | 25.0 |
| Total | 20 | 100.0 |

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan tabel 1. diketahui bahwa pekerja yang paling banyak menjadi responden merupakan pekerja yang memiliki masa kerja 1-3 Tahun dengan jumlah 10 responden atau 50%, pekerja yang memiliki masa kerja <1 Tahun berjumlah 5 responden atau 25%, dan pekerja yang memiliki masa kerja >3 Tahun berjumlah 5 responden atau 25%. Dengan

Distribusi Responden Berdasarkan Masa Kerja Pekerja Area Kolam Olak *Outlet Spillway* Proyek Bendungan Bulango Ulu

demikian sebagian besar pekerja di area kolam olak *outlet spillway* proyek Bendungan Bulango Ulu di memiliki masa kerja 1-4 Tahun.

Distribusi Responden Berdasarkan Riwayat Kecelakaan Kerja Pekerja Area Kolam Olak *Outlet Spillway* Proyek Bendungan Bulango Ulu.

Tabel 2. Distribusi Responden Berdasarkan Riwayat Kecelakaan Kerja Pekerja Area Kolam Olak *Outlet Spillway* Proyek Bendungan Bulango Ulu

| Riwayat Kecelakaan Kerja | Jumlah | |
|--------------------------|-----------|--------------|
| | n | % |
| Kecelakaan Kerja Ringan | 9 | 45.0 |
| Kecelakaan Kerja Berat | 11 | 55.0 |
| Total | 20 | 100.0 |

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan tabel 2. diketahui bahwa pekerja yang paling banyak menjadi responden merupakan pekerja yang memiliki riwayat kecelakaan kerja berat (seperti tertusuk besi, tertimpa bekisting, terkena *swing/manuver* excavator, tertimpah material batu, dan terjatuh dari *scaffolding*) dengan jumlah 11 responden atau 55%, sedangkan pekerja yang memiliki riwayat kecelakaan kerja ringan (seperti tergelincir, tergores besi, tergores besi, tergores

alat, dan terperosok) yaitu sebanyak 9 responden atau 45%. Dengan demikian sebagian besar pekerja di area kolam olak *outlet spillway* proyek Bendungan Bulango Ulu mengalami kecelakaan kerja berat.

Distribusi Responden Berdasarkan Pemakaian APD Pekerja Area Kolam Olak *Outlet Spillway* Proyek Bendungan Bulango Ulu.

Tabel 3. Distribusi Responden Berdasarkan Pemakaian APD Pekerja Area Kolam Olak *Outlet Spillway* Proyek Bendungan Bulango Ulu

| Proyek Bendungan Bekungan SGA | | | | | | |
|-------------------------------|---------------|-------|---------------|------|-------|-------|
| Jenis APD | Pemakaian APD | | | | Total | |
| | Memakai | | Tidak Memakai | | | |
| | n | % | n | % | n | % |
| Safety Boots | 20 | 100.0 | 0 | 0.0 | 20 | 100.0 |
| Safety Gloves | 7 | 35.0 | 13 | 65.0 | 20 | 100.0 |
| Safety Helmet | 20 | 100.0 | 0 | 0.0 | 20 | 100.0 |
| Rompi | 18 | 90.0 | 2 | 10.0 | 20 | 100.0 |
| Kacamata Safety | 4 | 20.0 | 16 | 80.0 | 20 | 100.0 |
| Body Harness | 2 | 10.0 | 18 | 90.0 | 20 | 100.0 |

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan tabel 3. diketahui bahwa pekerja yang menjadi responden menggunakan APD *safety boots* dengan jumlah 20 responden atau 100%, pekerja yang memakai APD *safety gloves* sebanyak 7 responden atau 35%, pekerja yang memakai APD *safety helmet* sebanyak 20 responden atau 100%, pekerja yang memakai APD rompi sebanyak 18 responden atau 90%,

pekerja yang memakai APD kacamata *safety* sebanyak 4 responden atau 20%, dan pekerja yang memakai APD *body harness* sebanyak 2 responden atau 10%.

Distribusi Responden Berdasarkan Fasilitas Jaminan Kesehatan Pekerja Area Kolam Olak *Outlet Spillway* Proyek Bendungan Bulango Ulu.

Tabel 4. Distribusi Responden Berdasarkan Fasilitas Jaminan Kesehatan Pekerja Area Kolam Olak *Outlet Spillway* Proyek Bendungan Bulango Ulu

| Kepemilikan Fasilitas Jaminan Kesehatan | Jumlah | |
|---|--------|-------|
| | n | % |
| BPJS Ketenagakerjaan | 15 | 75.0 |
| Tidak Memiliki | 5 | 25.0 |
| Total | 20 | 100.0 |

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan tabel 4. diketahui bahwa pekerja yang paling banyak menjadi responden merupakan pekerja yang memiliki fasilitas jaminan kesehatan berupa BPJS Ketenagakerjaan dengan jumlah 15 responden atau 75%, sedangkan pekerja yang tidak

memiliki fasilitas jaminan kesehatan sebanyak 5 responden atau 25%.

Hasil Identifikasi Potensi Bahaya Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Tabel 5. Hasil Rekapitulasi Identifikasi Potensi Bahaya

| Item Pekerjaan | Risiko Kecelakaan Kerja | Kode Risiko |
|------------------------|--|-------------|
| Galian Pondasi | Operator terjatuh saat keluar/masuk kabin | R1 |
| | Pekerja terkenal <i>swing/manuver</i> alat berat | R2 |
| | Alat berat/kendaraan rusak/tidak dapat digunakan | R3 |
| | Area kerja longsor | R4 |
| | Pekerja terjatuh/terperosok kedalam lubang galian | R5 |
| | Pekerja terkena tumpahan material dari <i>bucket</i> | R6 |
| | Pencemaran udara akibat debu saat penggalian | R7 |
| | Excavator terguling/terperosok | R8 |
| Pemasangan Besi Angkur | Pekerja terjepit/tertimpa besi | R9 |
| | Pekerja terkena alat pemotong besi | R10 |
| | Pekerja terkena luka bakar ringan akibat panasnya besi | R11 |
| | Jari terpotong alat pemotong besi | R12 |

| Item Pekerjaan | Risiko Kecelakaan Kerja | Kode Risiko |
|--|--|-------------|
| Pengecoran <i>Lean Concrete</i> (Lantai Kerja) | Pekerja tergores besi angkur | R13 |
| | Pekerja tersengat listrik akibat terjadinya konsleting listrik | R14 |
| | Pekerja terjepit saat pembengkokan besi | R15 |
| | <i>Truck mixer</i> terguling/terperosok | R16 |
| | <i>Truck mixer</i> rusak/tidak dapat digunakan | R17 |
| | Kalki pekerja terinjak besi tajam | R18 |
| | Pekerja terkena air semen di area wajah dalam tubuh | R19 |
| Pembesian | Jari terkena alat pemotong besi | R20 |
| | Mata Pekerja terkena debu halus dari besi | R21 |
| | Pekerja terkena percikan api saat pengelasan | R22 |
| | Kaki pekerja tertusuk besi/kawat bendrat yang berserakan | R23 |
| | Pekerja terkena penyakit akibat ergonomi pekerja yang tidak sesuai | R24 |
| | Material besi terjatuh dan terkena pekerja | R25 |
| | Tangan pekerja tertusuk paku, kayu/terkena palu | R26 |
| Pemasangan Bekisting | Tangan pekerja terjepit bekisting | R27 |
| | Pekerja terkena alat pemotong kayu | R28 |
| | Tangan pekerja terkena gergaji yang tajam | R29 |
| | Kepala pekerja terbentur bekisting | R30 |
| | Pekerja terjatuh saat pemasangan bekisting | R31 |
| | Material bekisting jatuh dari ketinggian mengenai pekerja | R32 |
| | <i>Truck mixer</i> menabrak peralatan, material dan pekerja di sekitar lokasi. | R33 |
| Pengecoran | Pekerja tersemprot beton | R34 |
| | Pekerja terkena cipratan beton | R35 |
| | Operator jatuh saat keluar masuk kabin <i>Truck mixer</i> | R36 |
| | Adonan beton terjatuh mengenai pekerja yang ada di bawah | R37 |
| | Pekerja terbentur bucket cor | R38 |
| Pembongkaran bekisting | Pekerja tertimpa material bekisting saat pembongkaran | R39 |
| | Kepala pekerja terbentur kayu bekisting | R40 |
| | Pekerja tersandung material bongkaran bekisting | R41 |

Keterangan: R= Risiko

Sumber: Data Primer, 2025.

Hasil Penilaian Risiko Dengan Metode**Penilaian Risiko Potensi Bahaya*****Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)***

Tabel 6. Hasil Penilaian Risiko Dengan Metode FMEA

| Kode Risiko | Keparahan (Severity) | Kejadian (Occurrence) | Deteksi (Detection) | RPN |
|-------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|-----|
| R1 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| R2 | 3 | 3 | 2 | 18 |
| R3 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| R4 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| R5 | 4 | 2 | 2 | 16 |
| R6 | 3 | 2 | 2 | 12 |
| R7 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| R8 | 3 | 2 | 2 | 12 |
| R9 | 3 | 3 | 2 | 18 |
| R10 | 2 | 1 | 2 | 4 |
| R11 | 3 | 3 | 2 | 18 |
| R12 | 4 | 3 | 2 | 24 |
| R13 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| R14 | 4 | 2 | 3 | 24 |

| Kode Risiko | Keparahan (Severity) | Kejadian (Occurrence) | Deteksi (Detection) | RPN |
|------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|------------|
| R15 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| R16 | 3 | 2 | 2 | 12 |
| R17 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| R18 | 4 | 2 | 2 | 16 |
| R19 | 2 | 1 | 2 | 4 |
| R20 | 2 | 3 | 3 | 18 |
| R21 | 3 | 4 | 3 | 24 |
| R22 | 2 | 3 | 2 | 12 |
| R23 | 3 | 3 | 2 | 18 |
| R24 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| R25 | 4 | 2 | 2 | 16 |
| R26 | 2 | 3 | 2 | 12 |
| R27 | 2 | 3 | 2 | 12 |
| R28 | 3 | 3 | 2 | 18 |
| R29 | 3 | 2 | 2 | 12 |
| R30 | 3 | 3 | 2 | 18 |
| R31 | 4 | 3 | 2 | 36 |
| R32 | 3 | 3 | 2 | 18 |
| R33 | 2 | 3 | 2 | 12 |
| R34 | 3 | 3 | 3 | 27 |
| R35 | 2 | 3 | 3 | 18 |
| R36 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| R37 | 3 | 3 | 2 | 18 |
| R38 | 4 | 2 | 2 | 16 |
| R39 | 3 | 3 | 2 | 18 |
| R40 | 4 | 3 | 3 | 36 |
| R41 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| Total RPN | | | | 599 |

Sumber: Data Primer, 2025.

Berdasarkan tabel diatas terdapat penilaian perhitungan RPN dari setiap variabel risiko.

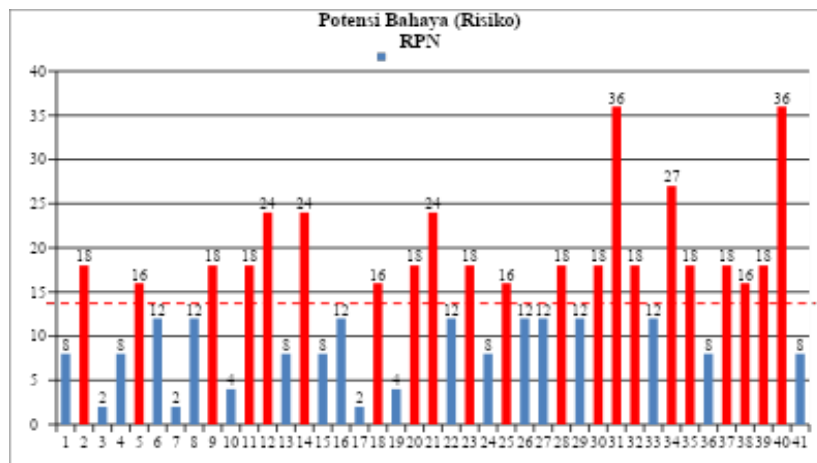
Setelah didapat nilai RPN kemudian dilanjutkan dengan menghitung nilai RPN rata-rata menggunakan rumus:

$$\text{Nilai RPN rata-rata} = \frac{\text{Total RPN}}{\text{Jumlah Risiko}}$$

$$= \frac{599}{41} = 14,61 \approx 15$$

Nilai RPN yang didapat dari semua item pekerjaan yaitu 15.

Potensi Bahaya Dominan



Gambar 1. Grafik Risk Priority Number (RPN)

Pada gambar diatas terdapat gambar grafik nilai RPN yang melebihi nilai RPN rata-rata. Terdapat 21 risiko yang memiliki nilai RPN diatas rata-rata 15 antara lain yaitu yang memiliki kode risiko R2, R5, R9, R11, R12,

R14, R18, R20, R21, R23, R25, R28, R30, R31, R32, R34, R35, R37, R38, R39, R40. Kemungkinan risiko kecelakaan kerja yang dominan terjadi terdapat 21 risiko yang dapat dilihat paldal tabel 7. berikut :

Tabel 7. Potensi Bahaya Dominan

| Item Pekerjaan | Potential Failure Mode | Kode Risiko | Risiko kecelakaan Kerja | RPN |
|--|---|-------------|--|-----|
| Galian Pondasi | Penggunaan alat berat pada saat pekerjaan galian tanah (<i>excavator</i> dan <i>dump truck</i>) | R2 | Pekerja terkena <i>swing/manuver</i> alat berat | 18 |
| | Tidak ada rambu pembatas di sekitar areal galian | R5 | Pekerja terjatuh/ terperosok kedalam lubang galian | 16 |
| Pemasangan Besi Angkur | Pemasangan besi secara manual | R9 | Pekerja tertimpa besi saat mengangkat besi | 18 |
| | Pekerja tidak menggunakan APD penunjang (sarung tangan las) | R11 | Pekerja terkena luka bakar ringan akibat panasnya besi | 18 |
| | Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman | R12 | Jari terpotong alat pemotong besi | 24 |
| | Peralatan yang menggunakan sumber listrik | R14 | Pekerja tersengat listrik akibat terjadinya konsleting listrik | 24 |
| Pengecoran <i>Lean Concrete</i> (Lantai Kerja) | Pekerja tidak menggunakan APD penunjang (<i>safety shoes</i>) | R18 | Kaki pekerja terinjak besi tajam | 16 |
| Pembesian | Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman | R20 | Jari terkena alat pemotong besi | 18 |
| | Pekerja tidak menggunakan APD penunjang (<i>safety glasses</i>) | R21 | Mata pekerja terkena debu halus dari besi | 24 |
| | Pekerja tidak menggunakan APD penunjang (<i>safety shoes</i>) | R23 | Kaki pekerja tertusuk besi/kawat bendrat yang berserakan | 18 |
| | Kelalaian pekerja dalam pemasangan besi | R25 | Material besi terjatuh dan terkena pekerja | 16 |
| Pemasangan Bekisting | Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman | R28 | Pekerja terkena alat pemotong kayu | 18 |
| | | R30 | Kepala pekerja terbentur bekisting | 18 |

| | | | | |
|------------------------|--|-----|---|----|
| | Pekerja tidak menggunakan APD penunjang (<i>body harness</i>) | R31 | Pekerja terjatuh saat pemasangan bekisting | 36 |
| | Kelalaian pekerja dalam pemasangan bekisting | R32 | Material bekisting jatuh dari ketinggian mengenai pekerja | 18 |
| Pengecoran | Penggunaan alat berat dan <i>concrete vibrator</i> untuk memadatkan beton pada saat pengecoran | R34 | Pekerja tersemprot beton | 27 |
| | | R35 | Pekerja terkena cipratan beton di area wajah | 18 |
| | Pengecoran di area ketinggian (menggunakan talang cor) | R37 | Adonan beton terjatuh mengenai pekerja yang ada di bawah | 18 |
| | | R38 | Pekerja terbentur bucket cor | 16 |
| Pembongkaran Bekisting | Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman | R39 | Pekerja tertimpa material bekisting saat pembongkaran | 18 |
| | | R40 | Kepala pekerja terbentur kayu | 36 |

Sumber: Data Primer, 2025.

Hasil Pengendalian Risiko Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Tabel 8. Hasil Identifikasi Pengendalian Risiko dengan Metode FMEA

| Item Pekerjaan | Risiko Kecelakaan Kerja | RPN | Pengendalian Risiko |
|----------------|--|-----|--|
| Galian Pondasi | Operator terjatuh saat keluar/masuk kabin | 8 | <ul style="list-style-type: none"> Rekayasa Teknik: Memasang railing atau pegangan tangan di sepanjang tangga Pengendalian Administrasi: Meningkatkan kewaspadaan pekerja APD: Mewajibkan penggunaan APD seperti helm |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | Pekerja terkena <i>swing/manuver</i> alat berat | 18 | <ul style="list-style-type: none"> Rekayasa Teknik: Pasang sistem alarm yang berbunyi saat alat berat bergerak. Pengendalian Administrasi: Meningkatkan kewaspadaan pekerja APD: Mewajibkan penggunaan helm |
| | | | |
| | | | |
| | Alat berat/kendaraan rusak/tidak dapat digunakan | 2 | <ul style="list-style-type: none"> Pengendalian Administrasi: Melakukan inspeksi alat rutin dan pengecekan alat sebelum digunakan APD: Gunakan APD sesuai standar saat melakukan pemeriksaan |
| | | | |
| | Area kerja longsor | 8 | <ul style="list-style-type: none"> Substitusi: Gunakan metode konstruksi yang tidak memerlukan penggalian di areal tersebut |

| Item Pekerjaan | Risiko Kecelakaan Kerja | RPN | Pengendalian Risiko |
|------------------------|--|-----|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa Teknik: Memasang penyangga penahan untuk mencegah longsor • Pengendalian Administrasi: Pastikan cuaca baik dan apabila hujan tiba-tiba segera lakukan evakuasi pada alat dan pekerja • APD: Kenakan helm pelindung dan sepatu anti-slip |
| | Pekerja terjatuh/terperosok kedalam lubang galian | 16 | <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa Teknik: Pemasangan pagar pengaman atau sistem pembatas fisik yang lebih kuat. • Pengendalian Administrasi: memberikan pelatihan tentang prosedur kerja • APD: Menggunakan APD seperti <i>body harness</i> |
| | Pekerja terkena tumpahan material dari <i>bucket</i> | 12 | <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa Teknik: Memasang pelindung atau penutup pada <i>bucket</i> untuk mencegah tumpahan material. • Pengendalian Administrasi: Lakukan briefing tentang cara aman mengoperasikan alat berat • APD: Wajibkan penggunaan masker |
| | Pencemaran udara akibat debu saat penggalian | 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa Teknik: Melakukan kegiatan yang meminimalisir terjadinya pencemaran udara (penyiraman) • Pengendalian Administrasi: Informasikan pekerja tentang bahaya debu dan cara pencegahannya • APD: Wajibkan penggunaan masker debu |
| | Excavator terguling/terperosok | 12 | <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa Teknik: Memadatkan dan memperbaiki kondisi tanah sebelum beroperasi. • Pengendalian Administrasi: Lakukan pemeriksaan kondisi tanah sebelum operasi • APD: Kenakan sabuk pengaman saat berada di dalam kabin |
| Pemasangan Besi Angkur | Pekerja terjepit/tertimpa besi | 18 | <ul style="list-style-type: none"> • Substitusi: Menggunakan metode atau alat bantu lain untuk mengurangi kebutuhan tenaga manusia dalam mengangkat besi. • Rekayasa Teknik: Memasang pelindung di sekitar area penyimpanan material • Pengendalian Administrasi: Mengawasi pelaksanaan pekerjaan secara langsung untuk memastikan |

| Item Pekerjaan | Risiko Kecelakaan Kerja | RPN | Pengendalian Risiko |
|--|-------------------------|-----|--|
| | | | semua prosedur keselamatan diikuti. <ul style="list-style-type: none"> • APD: Sarung tangan pelindung dan pelindung lengan |
| Pekerja terkena alat pemotong besi | | 4 | <ul style="list-style-type: none"> • Pengendalian Administrasi: Memberikan pelatihan penggunaan alat pemotong dengan benar. • APD: Mewajibkan penggunaan sarung tangan <i>cut-resistant</i> |
| Pekerja terkena luka bakar ringan akibat panasnya besi | | 18 | <ul style="list-style-type: none"> • Substitusi: Menggunakan alat penjepit atau sarung tangan tahan panas untuk memegang besi panas. • Rekayasa Teknik: Pemasangan perisai/sekat termal pada area kerja • Pengendalian Administrasi: Pelatihan teknik penanganan material panas • APD: Memakai sarung tangan tahan panas |
| Jari terpotong alat pemotong besi | | 24 | <ul style="list-style-type: none"> • Substitusi: Ganti alat pemotong manual dengan mesin berpelindung otomatis • Rekayasa Teknik: Pemasangan <i>safety interlock system</i> yang menghentikan mesin saat tangan mendekati zona bahaya • Pengendalian Administrasi: Memperhatikan <i>maintenance</i> alat • APD: Menggunakan sarung tangan pelindung |
| Pekerja tergores besi angkur | | 8 | <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa Teknik: Menutup ujung besi angkur dengan pelindung plastik atau karet. • Pengendalian Administrasi: Melakukan inspeksi harian permukaan material • APD: Menggunakan baju dengan lengan pelindung |
| Pekerja tersengat listrik akibat terjadinya konsleting listrik | | 24 | <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa Teknik: Memastikan instalasi listrik dalam kondisi baik dalam menggunakan <i>circuit breaker</i>. • Pengendalian Administrasi: Melakukan inspeksi harian kondisi kabel dan sambungan listrik • APD: Menggunakan sarung tangan karet tahan listrik |
| Pekerja terjepit saat pembengkokan besi | | 8 | <ul style="list-style-type: none"> • Pengendalian Administrasi: Memberikan pelatihan terkait teknik kerja aman saat pembengkokan besi. |

| Item Pekerjaan | Risiko Kecelakaan Kerja | RPN | Pengendalian Risiko |
|--|--|-----|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • APD: Menggunakan APD lengkap seperti helm pengalaman yang disertai <i>face shield</i> |
| Pengecoran <i>Lean Concrete</i> (Lantai Kerja) | <i>Truck mixer</i> terguling/terperosok | 12 | <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa Teknik: Memadatkan dan memperbaiki kondisi tanah sebelum <i>truck mixer</i> beroperasi. • Pengendalian Administrasi: Menerapkan batas kecepatan maksimum 40 km/jam saat membawa muatan • APD: Memasang rambu-rambu K3 |
| | <i>Truck mixer</i> rusak/tidak dapat digunakan | 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Pengendalian Administrasi: Melakukan inspeksi alat rutin dan pengecekan alat sebelum digunakan • APD: Gunakan APD sesuai standar saat melakukan pemeriksaan |
| | Kaki pekerja terinjak besi tajam | 16 | <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa Teknik: Penutup/pelindung pada material tajam untuk mencegah kontak langsung dengan bagian tajam • Pengendalian Administrasi: Meningkatkan kewaspadaan pekerja dan kesadaran pekerja dalam penggunaan APD • APD: Menggunakan sepatu <i>safety</i> dengan sol tebal |
| | Pekerja terkena air semen di area wajah dalam tubuh | 4 | <ul style="list-style-type: none"> • Pengendalian Administrasi: Memberikan pelatihan bahaya kontak air semen dengan kulit dan cara mencuci dengan benar jika. • APD: Menggunakan kacamata goggle dengan lapisan anti-fog |
| Pembesian | Jari terkena alat pemotong besi | 18 | <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa Teknik: Pemasangan pelindung pada alat pemotong untuk mencegah kontak langsung dengan jari • Pengendalian Administrasi: Memberikan pelatihan penggunaan alat pemotong dengan benar. • APD: Penggunaan sarung tangan |
| | Mata pekerja terkena debu halus dari besi saat pemotongan besi | 24 | <ul style="list-style-type: none"> • Substitusi: Menggunakan alat dengan sistem hisap debu otomatis. • Rekayasa Teknik: Menggunakan pelindung atau penutup pada mesin pemotong untuk mengurangi penyebaran debu ke lingkungan kerja • Pengendalian Administrasi: Memasang tanda peringatan bahaya di sekitar area kerja untuk meningkatkan kewaspadaan pekerja terhadap risiko paparan debu |

| Item Pekerjaan | Risiko Kecelakaan Kerja | RPN | Pengendalian Risiko |
|----------------------|--|-----|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • APD: Kacamata pelindung yang sesuai standar untuk melindungi mata dari debu. |
| | Pekerja terkena percikan api saat pengelasan | 12 | <ul style="list-style-type: none"> • Pengendalian Administrasi: Memberikan pelatihan tentang teknik pengelasan yang aman dan prosedur kerja yang mengurangi risiko ke pekerja lain. • APD: Penggunaan pakaian khusus saat melakukan pengelasan |
| | Kaki pekerja tertusuk besi/kawat bendrat yang berserakan | 18 | <ul style="list-style-type: none"> • Pengendalian Administrasi: Mewajibkan pekerja untuk membersihkan area kerja secara rutin. • APD: Sepatu <i>safety</i> dengan sol tebal |
| | Pekerja terkena penyakit akibat ergonomi pekerja yang tidak sesuai | 8 | <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa Teknik: Penggunaan alat bantu mekanis untuk mengangkat atau memindahkan material berat • Pengendalian Administrasi: Memberikan pelatihan tentang postur kerja yang benar dan cara mengangkat beban dengan aman. • APD: Menggunakan APD yang mendukung postur tubuh |
| | Material besi terjatuh dan terkena pekerja | 16 | <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa Teknik: Memasang pengaman di area kerja untuk mencegah besi jatuh ke pekerja. • Pengendalian Administrasi: Prosedur pemeriksaan rutin terhadap kondisi penyimpanan material dan pelatihan keselamatan bagi pekerja • APD: Helm pelindung untuk melindungi kepala dari benda jatuh |
| Pemasangan Bekisting | Tangan pekerja tertusuk paku, kayu/terkenal palu | 12 | <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa Teknik: Menggunakan alat bantu seperti <i>nail gun</i> (paku tembak) dengan fitur keamanan. • Pengendalian Administrasi: Memberikan pelatihan rutin tentang teknik penggunaan palu dan penanganan material • APD: Sarung tangan pelindung dengan pelindung jari dan sepatu <i>safety</i> |
| | Tangan pekerja terjepit bekisting | 12 | <ul style="list-style-type: none"> • Substitusi: Menggunakan metode atau alat bantu lain untuk mengurangi kebutuhan tenaga manusia dalam mengangkat • Rekayasa Teknik: Memasang pelindung di sekitar area penyimpanan material • Pengendalian Administrasi: Memberikan pelatihan tentang cara |

| Item Pekerjaan | Risiko Kecelakaan Kerja | RPN | Pengendalian Risiko |
|----------------|--|-----|---|
| | | | pemasangan dan pembongkaran bekisting yang benar. • APD: Sarung tangan pelindung dan pelindung lengan |
| | Pekerja terkena alat pemotong kayu | 18 | • Pengendalian Administrasi: Memberikan pelatihan penggunaan alat pemotong dengan benar. • APD: Mewajibkan penggunaan sarung tangan <i>cut-resistant</i> |
| | Tangan pekerja terkena gergaji yang tajam | 12 | • Rekayasa Teknik: Memasang pelindung pisau pada gergaji. • Pengendalian Administrasi: Pelatihan tentang penggunaan alat dan penerapan prosedur keselamatan kerja • APD: Sarung tangan pelindung |
| | Kepala pekerja terbentur bekisting | 18 | • Rekayasa Teknik: tandai area benturan dengan cat menyala • Pengendalian Administrasi: Memberikan pelatihan tentang kesadaran kerja untuk menghindari benturan. • APD: Gunakan helm keselamatan |
| | Pekerja terjatuh saat pemasangan bekisting | 36 | • Rekayasa Teknik: Memasang pagar pengalaman dan jaring pengalaman di area kerja. • Pengendalian Administrasi: SOP kerja di ketinggian • APD: Gunakan <i>full body harness</i> dan sepatu <i>safety</i> |
| | Material bekisting jatuh dari ketinggian mengenai pekerja | 18 | • Pengendalian Administrasi: Mengatur area larangan bagi pekerja di bawah tempat pemasangan bekisting. • APD: Gunakan helm keselamatan |
| Pengecoran | <i>Truck mixer</i> menabrak peralatan, material dan pekerja di sekitar lokasi. | 12 | • Pengendalian Administrasi: Memberikan pelatihan kepada operator tentang manuver aman di area kerja. • APD: Gunakan rompi reflektif untuk pekerja |
| | Pekerja tersemprot beton | 27 | • Rekayasa Teknik: Nozzle penyemprot dengan pelindung arah. • Pengendalian Administrasi: SOP penyemprotan beton. • APD: Kacamata pelindung |
| | Pekerja terkena cipratan beton | 18 | • Rekayasa Teknik: Penutup mixing area. • Pengendalian Administrasi: Jaga jarak saat pengecoran. |

| Item Pekerjaan | Risiko Kecelakaan Kerja | RPN | Pengendalian Risiko |
|------------------------|---|-----|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • APD: Sepatu boot, sarung tangan tahan kimia. |
| | Operator jatuh saat keluar masuk kabin <i>Truck mixer</i> | 8 | <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa Teknik: Tambah pegangan tangan dan anti-slip. • Pengendalian Administrasi: Edukasi naik turun kendaraan dengan 3-point contact. • APD: Sepatu safety anti-slip. |
| | Adonan beton terjatuh mengenai pekerja yang ada di bawah | 18 | <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa Teknik: Pasang safety platform dan jaring. • Pengendalian Administrasi: Koordinasi antar pekerja atas dan bawah. • APD: Helm proyek, jas pelindung. |
| | Pekerja terbentur bucket cor | 16 | <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa Teknik: Alarm gerak bucket dan sistem kendali dari jarak jauh. • Pengendalian Administrasi: SOP pergerakan bucket dan zona larangan masuk. • APD: Helm proyek, rompi visibilitas tinggi. |
| Pembongkaran bekisting | Pekerja tertimpa material bekisting saat pembongkaran | 18 | <ul style="list-style-type: none"> • Substitusi: Gunakan alat bantu seperti crane atau winch untuk turunkan bekisting. • Rekayasa Teknik: Pasang <i>catch platform</i> atau <i>safety net</i> di bawah areal pembongkaran. • Pengendalian Administrasi: Buat zona larangan masuk saat pembongkaran & SOP kerja bertahap. • APD: Helm keselamatan, sepatu safety, dan rompi visibilitas tinggi. |
| | Kepala pekerja terbentur kayu | 36 | <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa Teknik: Tambah bantalan di ujung balok kayu rendah & tandai dengan warna mencolok. • Pengendalian Administrasi: Pemasangan rambu peringatan bahaya benturan kepala. • APD: Helm proyek dengan pelindung tambahan di areal atas. |
| | Pekerja tersandung material bongkaran bekisting | 8 | <ul style="list-style-type: none"> • Rekayasa Teknik: Buat jalur evakuasi material dengan rel/troli, dan tempat penampungan sisa bongkaran. • Pengendalian Administrasi: Housekeeping rutin dan inspeksi area kerja setelah pembongkaran. • APD: Sepatu safety dengan sol anti-slip |

Sumber: Data Primer, 2025

Pembahasan

Identifikasi Potensi Bahaya Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Kecelakaan kerja di Indonesia masih menjadi perhatian serius, dengan BPJS Ketenagakerjaan mencatat 234.270 kasus pada 2021. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko dalam proses pembangunan kolam olak outlet spillway Proyek Bendungan Bulango Ulu Paket-II menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Dari 20 pekerja yang disampel, teridentifikasi 41 potensi bahaya, dengan 21 risiko memiliki Risk Priority Number (RPN) di atas 15, yang sebagian besar disebabkan oleh tindakan dan kondisi tidak aman.

Penerapan strategi pengendalian risiko mengikuti Hierarchy of Controls NIOSH, tetapi eliminasi dan substitusi tidak sepenuhnya dapat diterapkan. Fokus utama pengendalian adalah pada rekayasa teknis, mengingat keterbatasan teknologi dan biaya. Selain itu, kondisi lingkungan kerja yang tidak ergonomis dan komunikasi yang minim antara pekerja dan operator berkontribusi pada tingginya risiko kecelakaan.

Teori yang relevan, seperti Domino Theory oleh H.W. Heinrich, menyatakan bahwa kecelakaan kerja sering kali disebabkan oleh kombinasi faktor sosial, kondisi manusia, dan tindakan tidak aman. Heinrich mencatat bahwa sekitar 88% kecelakaan dapat dicegah dengan pelatihan dan pengawasan yang tepat. pembongkaran bekisting dan proses pengecoran memiliki risiko tinggi yang dapat

diminimalkan melalui pengendalian administratif dan teknik yang lebih baik. (9) (10)

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan pentingnya peningkatan pelatihan keselamatan, penerapan standar operasional yang lebih ketat, dan pengawasan lebih intensif selama proses konstruksi untuk mencegah kecelakaan kerja di lokasi proyek. Hal ini sejalan dengan rekomendasi dari penelitian sebelumnya yang menekankan perlunya langkah-langkah proaktif dalam mengelola risiko di lingkungan kerja konstruksi.

Penilaian Risiko Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan menilai risiko menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Dari hasil identifikasi, terdapat 41 potensi bahaya, dengan 21 risiko memiliki Risk Priority Number (RPN) di atas 15. Risiko-risiko ini menunjukkan potensi bahaya yang lebih tinggi dibandingkan risiko lainnya, dengan faktor-faktor penyebabnya termasuk tingkat keparahan, kejadian, dan deteksi yang kurang optimal.

Dua risiko utama yang teridentifikasi adalah risiko pekerja jatuh saat pembongkaran bekisting (R31) dan risiko kepala terbentur kayu (R40), yang keduanya dapat menyebabkan cedera serius hingga fatal. Risiko jatuh umumnya terjadi saat pekerja berada di ketinggian tanpa perlindungan yang memadai, sementara risiko terbentur kayu seringkali diakibatkan oleh kondisi kerja yang tidak stabil dan komunikasi yang buruk di antara pekerja.

Teori yang relevan, seperti Domino Theory oleh H.W. Heinrich, menjelaskan bahwa kecelakaan kerja sering disebabkan oleh kombinasi faktor lingkungan, perilaku manusia, dan tindakan tidak aman. Penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Choiruddin (2023), juga menemukan bahwa risiko tinggi dalam proyek konstruksi dapat diidentifikasi dengan metode FMEA, menekankan pentingnya pelatihan dan pengawasan untuk mencegah kecelakaan. (11)

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan perlunya peningkatan prosedur keselamatan dan pengawasan yang lebih ketat dalam proyek konstruksi. Dengan memahami dan mengelola risiko secara efektif, potensi kecelakaan kerja dapat diminimalkan, sehingga menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman bagi para pekerja.

Pengendalian Risiko Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*.

Setelah melakukan penilaian risiko, penelitian ini fokus pada pengendalian risiko menggunakan metode FMEA. Hierarki pengendalian terdiri dari eliminasi, substitusi, pengendalian teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD). PT Brantas Abipraya (Persero) menerapkan pengendalian melalui substitusi, rekayasa teknik, dan administrasi, tetapi eliminasi tidak dapat dilakukan karena proses kerja yang mengharuskan penggunaan peralatan tertentu.

Substitusi bertujuan untuk mengganti peralatan dengan potensi bahaya yang lebih rendah. Namun, observasi menunjukkan bahwa mesin yang digunakan tidak diganti dengan

yang lebih baru sesuai standar, dan pemeliharaan mesin lebih diprioritaskan. Penelitian oleh Isro et al (2024) menunjukkan bahwa pengendalian risiko melalui substitusi sering kali tidak diterapkan karena pertimbangan ekonomi dan kualitas mesin baru yang diperlukan. (12)

Rekomendasi berikutnya adalah pengendalian teknik untuk mencegah risiko jatuh dari ketinggian. Dalam proyek konstruksi, sering kali terdapat risiko material jatuh yang dapat menyebabkan cedera serius. Pengendalian teknik, seperti penggunaan jaring keselamatan dan sistem penjepit, lebih efektif dibandingkan hanya mengandalkan APD, sesuai dengan teori Hierarchy of Controls dari NIOSH.

Pengendalian administratif juga penting untuk meningkatkan keselamatan pekerja. Pelatihan keselamatan dan pengembangan prosedur operasional standar (SOP) dapat membantu mengurangi kecelakaan di tempat kerja, terutama dalam konteks yang kompleks. Teori Behavior-Based Safety (BBS) menyatakan bahwa perilaku pekerja dapat diubah melalui pelatihan, sehingga mengurangi kemungkinan kecelakaan. Penelitian oleh Mafra et al (2021) menunjukkan bahwa meskipun APD tersedia, tingkat kepatuhan pekerja dalam penggunaannya masih rendah, yang menunjukkan perlunya pelatihan yang lebih baik. (13)

Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan dalam penelitian ini terletak pada penggunaan satu metode analisis risiko, yaitu metode FMEA (*Failure Mode and*

Effect Analysis) dalam mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi bahaya serta kecelakaan kerja pada proyek pembangunan. Meskipun FMEA merupakan metode yang sistematis dan cukup efektif dalam mengurutkan prioritas risiko berdasarkan tingkat keparahan, kemungkinan kejadian, dan kemampuan deteksi, penggunaan satu pendekatan saja dapat membatasi kedalaman analisis. Oleh karena itu, untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengonbinasikan metode FMEA dengan metode lain seperti HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*) atau *Fault Tree Analysis* (FTA) guna memperoleh hasil yang lebih komprehensif dan akurat dalam pengelolaan risiko keselamatan dan kesehatan kerja.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini mengidentifikasi tujuh potensi bahaya dalam proses kerja kolam olak pada proyek Bendungan Bulango Ulu Paket-II, termasuk risiko tertimpa material dan jatuh dari ketinggian. Dengan metode FMEA, ditemukan 41 risiko, dimana perlunya penanganan prioritas. Dua risiko tertinggi adalah jatuh saat pembongkaran bekisting dan kepala terbentur kayu bekisting, keduanya berpotensi menyebabkan kecelakaan fatal. Perlu dilakukan kajian yang lebih lanjut pada indikator-indikator yang berhubungan dengan risiko keselamatan dan kesehatan kerja terutama penilaian risiko kecelakaan kerja menggunakan metode FMEA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Project Manager PT. Brantas Abipraya yang sudah memberikan izin penelitian dan

HSE serta pekerja yang sudah bersedia membantu dan menjadi responden dalam penelitian ini..

DAFTAR PUSTAKA

1. Alamsyah MZ, Endayani F, Sulistiyorini E, Puspasari ED, Yulistiowati IM. Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Lingkungan Kerja terhadap Kinerja Karyawan. *Business Management Research*. 2024 Jul 30;3(2):84–98.
2. Trivedi AA, Lai A. Ratification Status of International Labour Organization (ILO) Fundamental Conventions on Occupational Safety and Health. *e-Occupational and Environmental Medicine Journal of Indonesia*. 2024 Jun 30;2(2).
3. Ihsan AF, Nurcahyo CB. Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode FMEA pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigli - Banda Aceh Struktur Elevated. *Jurnal Teknik ITS*. 2022 Apr 21;11(1).
4. Hardiansah H, Sukmono Y, Saptaningtyas WWE. Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Teknik Industri (JATRI)*. 2023 Feb 27;1(1):1–9.
5. Abiprayaroot. PT. Brantas Abipraya. 2024. Bendungan Bulango Ulu Karya Brantas Abipraya Bakal Memberi Banyak Manfaat Bagi Warga Gorontalo.
6. Larasati DT, Herbawani CK. Literature Review: Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Tindakan Tidak Aman pada Pekerja Konstruksi. *MEDIA KESEHATAN MASYARAKAT INDONESIA*. 2022 Aug 1;21(4):297–301.
7. Rajab NI, Serang R, Titaley HD. Penerapan Metode Fmea Untuk Menganalisis Risiko Kecelakaan Kerja

- Pada Pembangunan Madrasah Tsanawiyah Negeri 6 Maluku Tengah. *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*. 2024 Sep 9;3(10):192–202.
8. Saputra BR, Widodo ID. Analisis Pengendalian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pada PT. ABC. *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*. 2023 Dec 12;7(2):128–39.
9. Saharani Yarietsa, Yuliana Yuliana. Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Karyawan Housekeeping Department Grand Rocky Hotel Bukittinggi. *Jurnal Mahasiswa Kreatif*. 2025 Jul 2;3(4):86–98.
10. Feriza Nadiar, Dewi Nusantara DA, Prasetyono PN. Identifikasi Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan Kolom Beton Pembangunan Rumah Tinggal 2 Lantai di Perumahan Surabaya. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil*. 2023 Mar 30;6(1):60–5.
11. Meylinda Sabrinawati, I Nyoman Dita Pahang Putra. Analysis of the Risk of Work Accidents in High-Story Building Construction Projects using the FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) Method. *Formosa Journal of Multidisciplinary Research*. 2024 May 30;3(5):1391–406.
12. Muh. Dawami Sholichin, Yunita Primasanti, Bekti Nugrahadi, Erna Indriastiningsi, Bekti Nugrahadi, Anita Oktaviana Trisna. Analisa Risiko K3 dengan Metode Job Safety Analysis (JSA) dan Risk Assessment pada Proses Mesin Sizing di PC GKBI Medari Sleman. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika*. 2025 Mar 17;3(2):40–58.
13. Bramistra RO, Laksono TD, Musyafa' A. Analisis Penerapan Penggunaan Alat Pelindung Diri Pada Pembangunan Rumah Susun Pondok Pesantren Provinsi Jawa Tengah. *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*. 2024 Nov 30;3(4):197–204.