

# **ANALISIS RISIKO PEKERJAAN KONSTRUKSI STRUKTUR BAWAH UNTUK BANGUNAN RUSUN ASN 1 DI IBU KOTA NEGARA (IKN) DENGAN METODE HIRARC**

**Mashuri Amin Dimiyati<sup>1</sup>, Farida Rachmawati<sup>2</sup>**  
[amin.mashuri@gmail.com](mailto:amin.mashuri@gmail.com)<sup>1</sup>, [farida.rachmawati@gmail.com](mailto:farida.rachmawati@gmail.com)<sup>2</sup>  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia**

## **Abstrak**

Industri konstruksi yang terus berkembang secara global mendorong penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (CSMS) sebagai fokus krusial untuk menurunkan risiko kecelakaan kerja. Pembangunan ibu kota negara yang baru, yaitu Ibu Kota Nusantara (IKN) di Indonesia menjadi perhatian utama sekaligus tantangan signifikan dalam sektor konstruksi dengan kontribusi sebesar 7,91% terhadap pertumbuhan nilai konstruksi pada tahun 2020 hingga 2021. Salah satu proyek strategis di IKN adalah pembangunan rumah susun aparatur sipil negara (Rusun ASN). Karakteristik tanah di lokasi proyek menghadirkan tantangan khusus dalam pelaksanaan konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko keselamatan kerja serta merumuskan strategi mitigasi menggunakan metode HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control). Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, diidentifikasi sebanyak 50 jenis bahaya dan potensi risiko, terutama yang berkaitan dengan pekerjaan penggalian dan pondasi. Hasil analisis risiko menunjukkan adanya beberapa risiko ekstrem seperti pekerjaan tanah yang menggunakan alat berat, pengoperasian crane menara yang berdekatan, serta pekerjaan pembesian pondasi bore pile. Sementara itu, beberapa risiko besar yang berkaitan dengan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (CSMS) meliputi risiko jatuhnya material, kecelakaan alat berat, dan masalah kesehatan pada pekerja. Upaya pengendalian yang diterapkan meliputi pemasangan pembatas fisik, pengaturan lalu lintas, penugasan petugas pengatur lalu lintas (flagman), pengendalian administratif, inspeksi rutin, serta kewajiban penggunaan alat pelindung diri (APD).

**Kata Kunci:** CSMS, IKN, Risk, Work Safety, HIRARC.

## **PENDAHULUAN**

Seiring dengan pertumbuhan populasi global, khususnya di kawasan perkotaan, permintaan akan pembangunan hunian, komersial, dan infrastruktur semakin meningkat. Sektor konstruksi di Indonesia juga mengalami pertumbuhan yang signifikan, salah satunya ditandai dengan proyek pembangunan perumahan. Loitian dan Wahyuningtyas (2023) menegaskan peran penting sektor konstruksi dalam pembangunan nasional. Berdasarkan data Bank Dunia, kontribusi sektor konstruksi terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia terus meningkat secara konsisten dari tahun 2015 hingga 2022. Pada kuartal keempat tahun 2022, sektor konstruksi menempati peringkat kelima dalam komposisi PDB Indonesia dengan kontribusi sebesar 10,01% (Badan Pusat Statistik, 2023). Selain itu, Indonesia menempati peringkat pertama di antara negara-negara ASEAN dalam hal nilai tambah PDB (International Monetary Fund, 2022), dengan proyeksi nilai PDB sebesar USD 1,39 triliun.

Secara lebih spesifik, pembangunan ibu kota baru yaitu Ibu Kota Nusantara (IKN) telah menjadi pendorong utama optimisme dalam industri konstruksi (Jonathan, 2023). Pemindahan ibu kota ke Kalimantan Timur, yang akan dikenal sebagai Ibu Kota Nusantara (IKN) mengharuskan pemerintah untuk melakukan pembangunan fisik dan non-fisik sesuai dengan UU No. 3 tahun 2022. Pada konteks ini, pembangunan Istana Kepresidenan, kantor kementerian, dan perumahan bagi aparatur sipil negara (ASN) menjadi representasi pembangunan fisik (Putra, 2022).

Seiring kompleksitas dan lokasi proyek di IKN, muncul berbagai risiko dan tantangan, terutama dalam hal keselamatan kerja. Selain keterbatasan waktu pelaksanaan konstruksi,

sifat pekerjaan konstruksi yang melibatkan berbagai disiplin ilmu dan sumber daya, mencakup aspek teknis dan non-teknis, yang biasa disebut dengan 5M (Man, Machine, Material, Method, Money). Sebagian besar pekerjaan konstruksi dilakukan di luar ruangan dan dalam kondisi lingkungan yang ekstrem seperti fluktuasi suhu, kebisingan, getaran, debu, paparan zat berbahaya, dan penggunaan alat berat, yang kesemuanya memiliki risiko kecelakaan kerja yang tinggi (Suwardana et al., 2019).

Menurut Kompas.com, berdasarkan laporan tahunan dari BPJS Ketenagakerjaan periode 2020 hingga 2022, jumlah kecelakaan kerja mengalami peningkatan setiap tahun dengan 221.740 insiden dilaporkan pada tahun 2020 dan meningkat menjadi 265.334 pada tahun 2022. Sejak tahun 2017 hingga Agustus 2021, terdapat 39 kecelakaan yang tercatat di sektor konstruksi dan termasuk 3 insiden yang melibatkan kegagalan struktur. Data ini diperoleh melalui investigasi yang dilakukan oleh Komite Keselamatan Konstruksi. Tingginya angka kecelakaan konstruksi terlihat dari statistik yang menunjukkan 8 insiden pada tahun 2017, 12 insiden pada tahun 2018, dan 11 insiden pada tahun 2019 (Direktorat Jenderal Pengembangan Konstruksi, 2021).

Statistik kecelakaan kerja tersebut menunjukkan perlunya tindakan segera dari seluruh pemangku kepentingan untuk mengurangi dan akhirnya menghilangkan kecelakaan di tempat kerja. Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan ini adalah penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) secara efektif. Penelitian ini menggunakan metode HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control) untuk menganalisis risiko keselamatan kerja dan merumuskan strategi mitigasi. Metode ini memberikan keuntungan signifikan dalam mengidentifikasi bahaya pada setiap jenis pekerjaan serta menyediakan penilaian menyeluruh terhadap potensi risiko.



Gambar 1. Ilustrasi Tower Rumah Susun ASN 1 di IKN (PT. PP (Persero) Tbk, 2024)

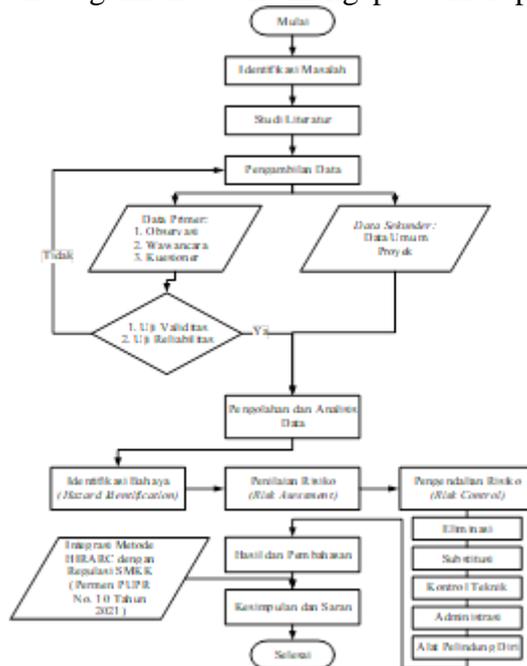
Pembangunan Rumah Susun ASN 1 di IKN merupakan salah satu proyek strategis dalam pengembangan ibu kota negara yang baru, melibatkan sejumlah besar pekerja konstruksi dan aparatur sipil negara. Secara keseluruhan, akan dibangun sembilan menara yang terbagi dalam dua kawasan kompleks. Pekerjaan konstruksi akan dilakukan secara bersamaan dan berdekatan. Tahapan pembangunan dimulai dari substruktur dan dilanjutkan ke superstruktur. Selain tantangan yang timbul akibat melibatkan tenaga kerja dan alat berat dalam jumlah besar, proyek ini juga menghadapi tantangan khusus terkait kondisi lokasi, terutama karakteristik tanah yang rawan longsor. Kondisi tersebut menuntut kewaspadaan ekstra selama kegiatan penggalian dan pemadatan kembali tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko keselamatan kerja yang terlibat dalam proyek pembangunan Menara Rumah Susun ASN 1 di IKN. Risiko ekstrem yang terkait dengan pengoperasian alat berat di area proyek yang sama berpotensi menimbulkan konflik dan kecelakaan kerja. Selain itu, kondisi tanah yang unik serta minimnya studi yang fokus pada ibu kota negara baru, menjadikan penelitian ini memiliki kebaruan dan relevansi yang tinggi. Studi ini akan memberikan evaluasi komprehensif terhadap risiko-risiko yang berkaitan dengan pekerjaan penggalian dan pondasi, seperti potensi runtuhnya dinding

galian, bahaya aliran tanah, risiko yang terkait dengan alat berat, serta faktor lingkungan lain yang memengaruhi keselamatan pekerja.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode studi kasus. Pendekatan studi kasus diterapkan untuk mengamati dan menganalisis fenomena yang terjadi dalam lingkungan proyek melalui penerapan metode Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko (HIRARC). Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan permasalahan operasional yang muncul akibat penyimpangan pada setiap proses, dengan tujuan meminimalkan kecelakaan dan cedera kerja. Strategi ini dirancang untuk menjawab pertanyaan "bagaimana" dan "mengapa" terkait permasalahan yang diteliti.



Gambar 2. Metode Penelitian

Analisis dalam penelitian ini mengadopsi metode HIRARC dan mengintegrasikannya dengan Risk Breakdown Structure (RBS) untuk meningkatkan identifikasi dan klasifikasi potensi bahaya.

Tujuan utama penelitian ini adalah mengevaluasi dampak penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) sebagai strategi dalam mengurangi risiko kecelakaan dan cedera kerja pada proyek pembangunan Rumah Susun ASN 1 di wilayah Ibu Kota Nusantara (IKN).

Data yang digunakan dalam penelitian ini dikategorikan menjadi data primer dan data sekunder (Sugiyono, 2019). Data primer diperoleh langsung dari lokasi penelitian melalui wawancara, kuesioner, dan observasi lapangan. Sedangkan data sekunder dikumpulkan secara tidak langsung dari sumber lain yang sebelumnya telah mengumpulkan dan mengolah informasi tersebut.

Pada penelitian ini, data sekunder diperoleh dari kontraktor dan konsultan yang terlibat dalam proyek Rumah Susun ASN 1 di IKN, yang sebagian besar berupa informasi umum terkait proyek. Hal tersebut guna mendukung proses identifikasi, pengukuran, dan perumusan strategi mitigasi risiko, peneliti juga mengumpulkan data primer. Wawancara dilakukan dengan beberapa pemangku kepentingan proyek yang dipilih menggunakan teknik sampling guna memperoleh wawasan tentang persepsi risiko keselamatan kerja. Selain itu,

observasi lapangan dilakukan untuk menilai pelaksanaan SMKK dengan menerapkan metode HIRARC.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Bahaya

Daftar bahaya dan risiko yang diidentifikasi diperoleh dari observasi lapangan dan kemudian divalidasi oleh para ahli serta praktisi yang terlibat dalam proyek. Proses validasi dilakukan melalui wawancara. Hasil dari diskusi dan wawancara tersebut menghasilkan daftar bahaya yang teridentifikasi beserta risiko yang terkait, sebagaimana disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Identifikasi Bahaya

| No   | Kode | Identifikasi Bahaya                                     | Variabel Resiko   |
|--|------|---|---|
| <b>Pekerjaan Pembersihan Lahan, Pemotongan, dan Pengurugan</b> |      |   |   |
| 1  | X01  | Jadwal yang sangat ketat memengaruhi kesehatan pekerja  | Pekerja jatuh, tersandung, terpeleset, atau sakit                                   |
| 2  | X02  | Kesiapan pekerja untuk pengukuran lapangan              | Hasil pengukuran tidak valid  |
| 3  | X03  | Pengukuran untuk menentukan batas pekerjaan             | Hasil pengukuran tidak akurat   |
| 4  | X04  | Serangan hewan di sekitar lokasi proyek                 | Pekerja terluka atau keracunan  |
| 5  | X05  | Pemasangan patok pengukuran di lapangan                 | Pekerja terluka atau tertusuk patok   |
| 6  | X06  | Penggalian di tanah kering                              | Paparan debu di area proyek   |
| 7  | X07  | Kontur lapangan yang tidak stabil                       | Pekerja terluka, terkilir, atau patah tulang  |
| 8  | X08  | Gangguan stabilitas tanah dan lereng                    | Alat berat tenggelam  |
| 9  | X09  | Lokasi pembuangan material pembersihan                  | Alat berat tergelincir dan menabrak pekerja   |
| 10   | X10  | Material tanah melebihi kapasitas beban                 | Pekerja terpeleset dan/atau alat berat tergelincir akibat jalan licin               |
| 11   | X11  | Proses pengangkutan dan pembuangan material pembersihan | Pekerja terluka akibat material pembersihan yang jatuh                              |
| 12   | X12  | Manuver alat berat                                      | Pekerja terluka parah oleh alat berat   |
| 13   | X13  | Bekerja di luar ruangan saat hujan                      | Tersambar petir   |
| <b>Pekerjaan Pondasi Bore Pile</b>                             |      |   |   |
| 14   | X14  | Jadwal yang sangat ketat memengaruhi kesehatan pekerja  | Pekerja jatuh, tersandung, terpeleset, atau sakit                                   |
| 15   | X15  | Kehati-hatian pekerja selama operasi                    | Pekerja tergores atau terjepit  |
| 16   | X16  | Jarak aman antara pekerja dan alat berat                | Pekerja tertimpa atau tertabrak alat berat dan/atau material                        |
| 17   | X17  | Area cakupan crane menara yang tumpang tindih           | Crane menara bertabrakan saat operasi   |
| 18   | X18  | Sling crane yang berkarat atau rusak                    | Material jatuh, pekerja tertimpa  |
| 19   | X19  | Pemecahan kepala bore pile                              | Pekerja tertimpa serpihan bore pile   |
| 20   | X20  | Kabel generator yang tidak terlindungi                  | Pekerja tersetrum listrik   |
| 21   | X21  | Penggunaan alat di luar kapasitas                       | Alat berat terguling, tenggelam, atau tergelincir                                   |
| 22   | X22  | Tumpahan adukan beton                                   | Pencemaran lingkungan   |
| 23   | X23  | Cipratan adukan beton saat pengecoran                   | Pekerja mengalami iritasi kulit, alergi, dll.                                       |
| 24   | X24  | Kesiapan alat   | Pekerja terluka   |
| 25   | X25  | Stabilitas tanah  | Longsor, alat berat tenggelam atau terguling, memengaruhi pekerja atau alat lainnya |
| 26   | X26  | Kebisingan alat berat                                   | Kerusakan pendengaran   |
| 27   | X27  | Penempatan material baja di lokasi                      | Pekerja tersandung atau tertusuk  |
| 28   | X28  | Pengangkatan baja ke lubang bore pile                   | Pekerja tertimpa atau tertabrak material baja                                       |
| 29   | X29  | Perakitan baja menggunakan bar bender/bar cutter        | Pekerja terluka - tangan atau kaki terjepit, patah, tertusuk, atau terpotong        |
| 30   | X30  | Pengangkatan dan penempatan baja bore pile              | Pekerja tertabrak atau terluka  |
| 31   | X31  | Bekerja di luar ruangan saat hujan                      | Tersambar petir   |
| 32   | X32  | Jarak aman antara pekerja dan alat berat                | Alat berat menabrak pekerja hingga luka serius                                      |

| No                                     | Kode | Identifikasi Bahaya                                    | Variabel Resiko  |
|--|------|--|--|
| <b>Pekerjaan Pile Cap dan Tie Beam</b> |      |  |  |
| 33                                     | X33  | Jadwal yang sangat ketat memengaruhi kesehatan pekerja | Pekerja jatuh, tersandung, terpeleset, atau sakit                                |
| 34                                     | X34  | Kesiapan operator alat berat                           | Pekerja tertabrak alat berat   |
| 35                                     | X35  | Cipratan adukan beton saat pengecoran                  | Pekerja mengalami iritasi kulit, alergi, dll.                                    |
| 36                                     | X36  | Penggunaan alat di luar kapasitas                      | Alat berat terguling, tenggelam, atau tergelincir                                |
| 37                                     | X37  | Pekerja tertimpa material                              | Pekerja terluka  |
| 38                                     | X38  | Penggunaan alat oleh pekerja                           | Pekerja terluka  |
| 39                                     | X39  | Penggalian di tanah kering                             | Paparan debu di area proyek  |
| 40                                     | X40  | Perakitan baja menggunakan bar bender/bar cutter       | Pekerja terluka—tangan atau kaki terjepit, patah, tertusuk, atau terpotong       |
| 41                                     | X41  | Perakitan baja di lokasi                               | Tangan/jari pekerja tergores atau terluka  |
| 42                                     | X42  | Stabilitas tanah                                       | Longsor, alat berat tenggelam atau terguling, memengaruhi pekerja atau alat lain |
| 43                                     | X43  | Serangan hewan di sekitar lokasi proyek                | Pekerja terluka atau keracunan   |
| 44                                     | X44  | Cuaca ekstrem di area proyek                           | Pekerja mengalami kelelahan, dehidrasi, flu, batuk, dll.                         |
| 45                                     | X45  | Jarak aman antara pekerja dan alat berat               | Alat berat menabrak pekerja hingga luka serius                                   |
| 46                                     | X46  | Pengangkutan material ke dump truck                    | Pekerja tertimbun material, dump truck terguling                                 |
| 47                                     | X47  | Bekerja di luar ruangan saat hujan                     | Tersambar petir  |
| 48                                     | X48  | Akses jalan yang licin                                 | Pekerja terpeleset dan kendaraan tergelincir                                     |
| 49                                     | X49  | Pemasangan bekisting dan pembesian                     | Membutuhkan perbaikan atau pekerjaan ulang                                       |
| 50                                     | X50  | Stabilitas alat berat                                  | Alat berat menabrak pekerja hingga luka serius                                   |

*Sumber : Analisis, 2024*

**Uji Validitas dan Reliabilitas**

Variabel bahaya yang telah diidentifikasi diuji secara statistik untuk mengukur validitas dan reliabilitas menggunakan perangkat lunak SPSS. Berdasarkan hasil pengujian terhadap pasangan variabel bahaya dan risiko, ditemukan bahwa terdapat 4 variabel pernyataan yang tidak valid. Oleh karena itu, keempat variabel tersebut tidak dilibatkan dalam analisis reliabilitas. Uji reliabilitas kemudian dilakukan terhadap 46 variabel yang valid. Hasil analisis menunjukkan nilai Cronbach’s Alpha sebesar 0,963, yang mengindikasikan tingkat reliabilitas yang sangat tinggi.

| Statistik Reliabilitas |                 |               |
|------------------------|-----------------|---------------|
| Nilai Cronbach’s Alpha | Jumlah Variabel | Keterangan    |
| 0,963                  | 46              | Sangat Tinggi |

Gambar 3. Reliability Statistics (Analysis, 2024)

Hasil data pengujian tersebut membuktikan bahwa seluruh variabel valid menunjukkan tingkat reliabilitas yang sangat baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa butir identifikasi bahaya tersebut layak digunakan sebagai instrumen penelitian dan menjadi dasar yang andal dalam penarikan kesimpulan.

**Penilaian Resiko**

Variabel resiko yang telah divalidasi dianalisis lebih lanjut dengan menghitung skor rata-rata dari para responden untuk merepresentasikan tingkat bahaya dan risiko yang dirasakan. Skor rata-rata ini digunakan sebagai dasar untuk melakukan pemeringkatan dan mengidentifikasi butir-butir yang termasuk dalam kategori risiko ekstrem.

| Tingkat Resiko      |   |   |               |                                   |                    |                         |
|---------------------|---|---|---------------|-----------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Tingkat Kemungkinan | 5 |   | X1, X34       | X10, X44, X48                     |                    | X17                     |
|                     | 4 |   | X15, X38      | X4, X6, X22, X23, X35, X39        | X20, X21, X30, X32 | X11, X12, X16, X18, X19 |
|                     | 3 |   | X27, X28, X41 | X24, X25, X29, X33, X37, X42, X43 | X26                |                         |
|                     | 2 |   |               | X8, X36, X40, X50                 | X5                 | X2, X13, X31, X47       |
|                     | 1 |   |               | X46                               | X45                | X3                      |
| Skala               |   | 1 | 2             | 3                                 | 4                  | 5                       |
| <b>Dampak</b>       |   |   |               |                                   |                    |                         |

Gambar 4. Matriks Resiko

Berdasarkan distribusi dalam matriks risiko, terdapat 13 variabel yang termasuk ke dalam kategori risiko ekstrem. Rincian dari butir-butir tersebut disajikan sebagai berikut:

Tabel 2. Resiko Sangat Tinggi

| No   | Kode | Variabel Bahaya   | Variabel Resiko  |
|--|------|---|--|
| <b>Pekerjaan Pembersihan Lahan, Pemotongan, dan Pengurukan</b> |      |   |  |
| 1  | X10  | Material tanah melebihi kapasitas beban                 | Pekerja tergelincir dan/atau alat berat tergelincir akibat jalan licin |
| 2  | X11  | Proses pengangkutan dan pembuangan material pembersihan | Pekerja terluka akibat material pembersihan yang jatuh                 |
| 3  | X12  | Manuver alat berat                                      | Pekerja mengalami cedera serius akibat alat berat                      |
| <b>Pekerjaan Pondasi Bore Pile</b>                             |      |   |  |
| 4  | X16  | Jarak aman antara pekerja dan alat berat                | Pekerja terhimpit atau tertabrak oleh alat berat dan/atau material     |
| 5  | X17  | Area jangkauan tower crane yang tumpang tindih          | Tower crane bertabrakan saat operasi                                   |
| 6  | X18  | Tali sling crane yang berkarat atau rusak               | Material jatuh, pekerja tertimpa                                       |
| 7  | X19  | Mengupas kepala bore pile                               | Pekerja tertimpa puing bore pile                                       |
| 8  | X20  | Kabel generator yang tidak terlindungi                  | Pekerja tersengat listrik  |
| 9  | X21  | Menggunakan alat di luar kapasitas                      | Alat berat terguling, tenggelam, atau tergelincir                      |
| 10   | X30  | Mengangkat dan memasang baja bore pile                  | Pekerja tertimpa atau terkena baja                                     |
| 11   | X32  | Jarak aman antara pekerja dan alat berat                | Alat berat mengenai pekerja, menyebabkan cedera serius                 |
| <b>Pekerjaan Pile Cap dan Tie Beam</b>                         |      |   |  |
| 12   | X44  | Cuaca ekstrem di lokasi proyek                          | Pekerja mengalami kelelahan, dehidrasi, flu, batuk, dsb.               |
| 13   | X48  | Akses jalan yang licin                                  | Pekerja tergelincir dan kendaraan kehilangan kendali                   |

Sumber : Analisis, 2024

### Pengendalian Resiko

Pengendalian risiko merupakan tahap krusial dalam manajemen risiko yang bertujuan untuk merespons terjadinya risiko yang telah diidentifikasi. Strategi respons dapat berupa pengurangan (mitigasi), penerimaan, pengalihan, atau penghindaran risiko. Dalam konteks risiko keselamatan kerja, respons utama adalah mitigasi risiko, yang diklasifikasikan dalam lima tingkatan hierarki, yaitu eliminasi, substitusi, kontrol rekayasa, kontrol administratif, dan alat pelindung diri (APD). Pada penelitian ini, tindakan pengendalian risiko yang diusulkan didasarkan pada tinjauan pustaka yang mendalam dan telah divalidasi melalui wawancara dengan para ahli.

Pengendalian ini secara khusus ditujukan pada risiko ekstrim yang telah diidentifikasi dalam proyek. Untuk memudahkan analisis dan penyajian, risiko-risiko terpilih tersebut diklasifikasikan sesuai dengan hierarki pengendalian risiko.

### 1. Eliminasi

Jenis pengendalian risiko yang pertama dan paling efektif adalah eliminasi, yang bertujuan untuk sepenuhnya menghilangkan kemungkinan terjadinya bahaya. Tindakan-tindakan berikut diidentifikasi sebagai pengendalian eliminasi:

1. Mencuci atau menyemprot kendaraan dengan air bertekanan tinggi untuk menghilangkan material yang menempel
2. Memasang pembatas dan tanda larangan
3. Memasang pagar atau penutup pelindung
4. Menunjuk Penanggung Jawab (Person in Charge/PIC) untuk mengawasi operasi tower crane
5. Membantu operasi alat berat dengan penggunaan petugas pengatur lalu lintas (flagman/pembantu)
6. Mempersiapkan jalan akses yang diperkuat dan distabilisasi dengan baik

Contoh pengendalian risiko melalui eliminasi terkait bahaya lingkungan akibat tumpahan tanah yang disebabkan oleh material yang melebihi kapasitas muatan (X10 dan X48), yang dapat menyebabkan jalan akses menjadi licin dan berpotensi membuat pekerja terpeleset atau alat berat tergelincir. Risiko ini dapat diminimalkan dengan membangun jalan akses yang diperkuat dan terawat sesuai dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. Per.01/Men/1980 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Pekerjaan Konstruksi Bangunan.

Selain itu, kendaraan yang keluar dari lokasi proyek harus dibersihkan dengan air bertekanan tinggi untuk mencegah kontaminasi tanah atau adukan beton pada jalan umum. Risiko terkait peralatan seperti manuver alat berat (X12), yang dapat menyebabkan pekerja tertabrak, dapat diminimalkan dengan memasang penanda area yang jelas terlihat dalam garis pandang operator, serta didukung oleh petugas pengatur lalu lintas (flagman/pembantu).

Kedekatan pekerja dengan mesin berat (X16) merupakan risiko serius lainnya. Oleh karena itu, pagar atau pelindung harus dipasang untuk menjaga jarak aman, sesuai dengan standar keselamatan yang diatur dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. Per.01/Men/1980. Praktik ini juga sejalan dengan studi sebelumnya yang merekomendasikan pemasangan pembatas dan tanda peringatan (Kurniawati, 2018) serta jaring pengaman untuk mencegah cedera akibat material yang jatuh (Bunial et al., 2018).

Bahaya signifikan lainnya adalah benturan antar tower crane selama operasi (X17), yang disebabkan oleh tumpang tindih area jangkauan crane. Untuk mengatasinya, Person in Charge (PIC) harus mengkoordinasikan pergerakan crane menggunakan Handy Talkie (HT), sehingga tidak ada operasi bersamaan di area yang tumpang tindih. Karena keterbatasan visibilitas operator, keberadaan petugas pengatur lalu lintas (flagman/pembantu) sangat penting (Abrar & Tamin, 2024).

### 2. Substitusi

Kontrol substitusi melibatkan penggantian kondisi berbahaya dengan alternatif yang lebih aman, antara lain:

1. Menyediakan dispenser air atau stasiun air minum
2. Menerapkan rencana pengelolaan lalu lintas

Penyediaan air minum sangat penting dalam mengatasi risiko dehidrasi (X44) pada pekerja yang terpapar suhu ekstrem, sesuai dengan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 5 Tahun 2018. Penelitian menunjukkan bahwa akses air minum secara signifikan mengurangi risiko dehidrasi di lokasi konstruksi (Ponda & Fatma, 2019).

Pengelolaan lalu lintas juga memegang peranan penting dalam mengurangi risiko terkait kemacetan akses proyek, terutama pada proyek berskala besar. Jalur akses harus dipisahkan antara pejalan kaki dan kendaraan bermotor (Abrar & Tamin, 2024).

Selain itu, risiko potensial selama pelaksanaan proyek dapat dialihkan melalui penerapan asuransi risiko konstruksi, yang dikenal sebagai Construction All Risk (CAR) insurance. Pendekatan ini merupakan bentuk kontrol risiko melalui substitusi, di mana berbagai jenis risiko yang mungkin terjadi dapat ditanggung dan diklaim dalam polis asuransi.

### 3. Engineering Controls

Kontrol teknik melibatkan modifikasi lingkungan kerja atau peralatan untuk mengurangi risiko, antara lain:

1. Memasang penanda area pembersihan yang jelas
2. Melengkapi mesin berat dengan perangkat keselamatan
3. Menjamin pencahayaan lokasi yang memadai
4. Mempertahankan jarak aman antara pekerja dan peralatan
5. Melengkapi generator dengan penutup pelindung

Risiko yang terkait dengan kedekatan pekerja dengan alat berat (X12 dan X16) dapat dikendalikan melalui penandaan visual yang jelas dan pencahayaan yang memadai, terutama pada saat operasi malam hari. Peralatan harus memenuhi persyaratan perangkat keselamatan sesuai dengan Peraturan Menteri No. 8 Tahun 2020 tentang Peralatan Angkat dan Angkut.

Saat melakukan pembongkaran kepala bore pile (X19), operator harus menjaga jarak aman dari zona berbahaya. Demikian pula, risiko kejutan listrik akibat penggunaan generator (X20) dapat diminimalisir dengan memasang penutup generator yang sesuai berdasarkan Peraturan Menteri No. PER/33/MEN/2015 tentang Keselamatan Ketenagalistrikan di Tempat Kerja.

### 4. Administrative Controls

Pengendalian administratif mencakup strategi prosedural yang bertujuan untuk mengurangi risiko melalui pengelolaan operasional, meliputi:

Operator License (SIO) and Equipment License (SIA) requirements

1. Persyaratan Surat Izin Operator (SIO) dan Surat Izin Alat (SIA)
2. Pembatasan akses ke area proyek
3. Penggunaan daftar periksa (checklist) sebelum operasi
4. Pelaksanaan toolbox meeting harian
5. Kesesuaian peralatan dengan spesifikasi beban kerja
6. Ketersediaan buku petunjuk pengoperasian alat
7. Pemeriksaan peralatan secara rutin

Pada pekerjaan pembersihan lahan (X11), sangat penting memastikan bahwa operator telah memiliki Surat Izin Operator (SIO) dan peralatan yang digunakan telah memiliki Surat Izin Alat (SIA). Risiko terkait manuver alat berat (X12 dan X32) serta jarak yang terlalu dekat antara pekerja dan peralatan (X16) juga dapat diminimalkan melalui pelaksanaan toolbox meeting secara rutin dan pembatasan akses bagi personel yang tidak berkepentingan ke zona operasional.

Keselamatan operasional tower crane (X17) menuntut adanya operator bersertifikat dan kepatuhan ketat terhadap prosedur perawatan serta penghentian operasi alat. Risiko akibat sling crane yang berkarat atau rusak (X18) mengharuskan dilaksanakannya inspeksi berkala dan penggunaan daftar periksa (checklist).

Penggunaan alat melebihi kapasitas (X21) dapat mengakibatkan alat terbalik. Oleh karena itu, kepatuhan terhadap spesifikasi beban dari pabrikan sangat penting, yang dapat dijamin melalui pemanfaatan buku panduan operasional dan bagan beban (load chart) (Bunial et al., 2018).

Operasi pengangkatan pada pekerjaan pemasangan tulangan bore pile (X30) harus dilakukan oleh operator bersertifikat dan menggunakan alat yang telah memiliki izin resmi, sesuai dengan ketentuan peraturan yang berlaku.

#### 5. Alat Pelindung Diri (APD)

Garis pertahanan terakhir dalam pengendalian risiko adalah penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang mencakup pakaian kerja, helm keselamatan, sarung tangan, kacamata pelindung, masker, dan sepatu bot keselamatan (Hughes & Ferret, 2016).

Pada situasi seperti potensi tabrakan antar tower crane (X17), penggunaan body harness dan helm keselamatan oleh pekerja merupakan hal yang wajib, sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. Per.01/Men/1980.

Selain itu, kondisi cuaca ekstrem (X44) juga dapat mengharuskan penyediaan APD khusus seperti jas hujan. Jas hujan yang digunakan harus bersifat lentur dan nyaman agar tidak mengganggu mobilitas pekerja (Gunasti, 2018).

### **SIMPULAN**

Berdasarkan analisis terhadap data primer dan sekunder, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Sebanyak 50 jenis variabel bahaya dan risiko berhasil diidentifikasi pada kegiatan konstruksi struktur bawah (substructure) dalam proyek pembangunan Rusun ASN 1 yang berlokasi di kawasan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara.
2. Risiko yang berkaitan dengan pelaksanaan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) pada pekerjaan struktur bawah mencakup berbagai insiden, seperti Pekerja terpeleset atau alat berat tergelincir, Cedera akibat material pembersihan yang jatuh, Pekerja tertabrak atau tertimpa alat berat dan/atau material, Tabrakan antar tower crane saat beroperasi, Cedera akibat pembongkaran kepala bore pile, Sengatan listrik, Alat berat roboh, jatuh, terguling, atau bertabrakan, Gangguan kesehatan pekerja, seperti kelelahan, dehidrasi, flu, dan infeksi saluran pernapasan
3. Pengendalian risiko ekstrem pada pekerjaan konstruksi struktur bawah dilakukan melalui penerapan lima hirarki pengendalian risiko, yaitu Eliminasi, Substitusi, Rekayasa teknis (engineering controls), Pengendalian administratif, Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Abrar, N., dan Tamin, R.Z., (2024), "Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pembangunan Skybridge Stasiun Kiaracondong", *Journal of Civil Engineering, Building, and Transportation*, Vol. 8(2), ISSN 2549-6387.
- AS/NZS 4360, (2004), "3rd Edition the Australian And New Zealand Standard on Risk Management", Broadleaf Capital International Pty Ltd, NSW, Australia.
- Badan Pusat Statistik, (2023), "Industri Konstruksi Triwulan IV-2022", ISSN 1979-8024, accessed from: <https://www.bps.go.id/publication/2023/05/18/0a18d6dd017b1005c31ea834/indikator-konstruksi-triwulanan-iv-2022.html>
- Bunial, dkk., (2018), "Faktor-Faktor Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang Mempengaruhi Kinerja Proyek Konstruksi Gedung di Provinsi Aceh", *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, Vol. 1(4), page. 130-137, DOI: 10.24815/jarsp.v1i1.12463.
- Direktorat Jenderal Bina Konstruksi, (2021), "Era Baru Konstruksi: Berkarya Menuju Indonesia Maju", Ministry of Public Works and Public Housing, Jakarta, ISBN 9-786239-893408.
- Government of the Republic of Indonesia. (2022). Undang-Undang (UU) Nomor 3 Tentang Ibu Kota Negara. Jakarta: Government of the Republic of Indonesia.
- Gunasti, A., (2018), "Penerapan Personal Protectif Equipment (PPE) Pada Proyek Konstruksi di Kabupaten Jember", *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Universitas Madura*, Vol. 3(1), page. 7-14, ISSN 2527-5542.

- Hughes, P., dan Ferret, E., (2016), "Introduction to Health and Safety at Work 6th edition", Routledge, New York, ISBN 978-0-415-72308-4.
- International Monetary Fund (IMF), (2022), "World Economy Outlook", Washington.
- International Organization for Standardization (ISO). (2018). Occupational Health & Safety ISO 45001:2018. Retrieved from <https://www.iso.org>
- Jonathan, K. (2023). Pengaruh Kapabilitas Bersaing Terhadap Kemampuan Inovasi pada Kontraktor di Indonesia (Thesis). Atma Jaya Yogyakarta University.
- Kurniawati, E. (2018). Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Konstruksi di Kota Bandung (Final Project). Atma Jaya University.
- Loitian, R. E., & Wahyuningtyas, S. (2023). Analisis Pelaksanaan Building Environment Management (BEM) pada Proyek Green Building Berdasarkan Faktor Ekologi dan Biaya (Thesis). Soegijapranata Catholic University, Semarang.
- Mediana. (2023). Workplace Accident Rates Tend to Increase. Kompas.com. Retrieved from: <https://www.kompas.id/baca/ekonomi/2023/01/12/angka-kecelakaan-kerja-cenderung-naik>
- OHSAS 18001. (2007). Occupational Health and Safety Management System Requirements. Jakarta.
- Ponda, H., & Fatma, N. F. (2019). Hazard Identification, Risk Assessment, and Control of Occupational Health and Safety (OHS) Risks in the Foundry Department of PT. Sicamindo. *Industrial Engineering Journal*, 16(2), 62-74.
- Putra, I. B. D., Sutapa, I. N., & Yuni, N. K. S. E. (2022). Analisis Komponen Biaya SMK3 Menurut Permen PUPR Nomor 10 Tahun 2021 (Studi Kasus Pembangunan Ruang Perawatan Wing Utara Tahap 1 RSUD Payangan) (Thesis). Bali State Polytechnic.
- Saputro, T., & Lombardo, D. (2021). Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC) Method in Controlling Risks at PT. Zae Elang Perkasa. *Baut dan Manufaktur Journal*, 3(1).
- Sugiyono. (2019). *Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suwardana, W. A., Sudiajeng, L., & Sutapa, I. K. (2020). The Effect of Occupational Health and Safety Management System (SMK3) on Work Accident Rates and Worker Health in Construction Projects (Case Study: Sahid Kuta Lifestyle Resort 2). *Proceedings*, 1(1), 295–300.
- World Bank. (2019). GDP growth (annual %). World Bank: World Development Indicators. Retrieved from: <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.TOTL.ZS>.