

Analisis manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada proyek pembangunan Apartemen Arjuna Tower Mataram City

Bagoes Ibnu Sidhik^{1,*}, Fitri Nugraheni¹, Taufik Dwi Laksono¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

Accident hazard
Risk assessment
Arjuna Tower Apartment
Personal protective
equipment (PPE)

Corresponding Author:

Bagoes Ibnu Sidhik
22914008@alumni.uii.ac.id

Abstract

High-rise construction projects, such as apartment buildings, provide significant occupational safety and health (OHS) dangers, particularly during lifting operations with tower cranes. The risks associated with this task can affect worker safety, time efficiency, and project expenses. This study seeks to examine the diverse occupational accident hazards associated with lifting operations at the Arjuna Tower Apartment construction project in Mataram City. The employed methodology is Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC), encompassing the identification of hazards, assessment of risk levels, and implementation of risk control measures. The study's findings indicate that the Arjuna Tower Apartment construction project in Mataram City is subject to five principal risks and fifteen risk indicators, characterised by significant severity levels, including falls from heights, equipment malfunctions, and incidents arising from inadequate use of personal protective equipment (PPE). Following the implementation of controls, the risk levels are categorised as medium risk at 17%, low risk at 83%, and high risk has been eliminated. Risk control is implemented by a hierarchical control strategy, encompassing hazard removal, substitution of work methods, engineering controls, administrative measures, and the utilisation of personal protective equipment (PPE).

Copyright © 2025 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Kehadiran manusia dan kemajuan teknologi telah memacu pertumbuhan proyek konstruksi. Keragaman aktivitas manusia yang semakin meningkat mengharuskan sektor jasa konstruksi untuk melaksanakan proyek-proyek yang disesuaikan dengan bidang-bidang yang berbeda ini. Proyek konstruksi merupakan kegiatan bisnis yang rumit dan tidak lazim, dibatasi oleh waktu, anggaran, dan sumber daya, sehingga memerlukan spesifikasi proyek yang sesuai (Nurhidayat, 2021). Peraturan Menteri No. 10/PRT/M/2021 menggolongkan kecelakaan konstruksi sebagai insiden yang timbul akibat kelalaian selama fase konstruksi, yang disebabkan oleh ketidakpatuhan terhadap norma-norma keselamatan, kesehatan kerja, dan

keberlanjutan. Hal ini dapat mengakibatkan kerugian harta benda, gangguan kerja, kematian, cacat permanen, dan/atau kerusakan lingkungan.

Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) dapat menyediakan kerangka kerja untuk mengawasi beragam kegiatan proyek dan mengelola kesehatan dan keselamatan kerja (K3) secara metodis dalam struktur manajemen terpadu. Hal ini diharapkan dapat mengurangi kemungkinan kecelakaan kerja di semua tingkat keparahan. Penerapan peraturan K3 yang efektif akan menumbuhkan kepercayaan dan menjamin keselamatan serta keamanan pengguna jasa konstruksi (Sanjaya, 2012).

Hal ini berkaitan dengan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) untuk proyek konstruksi yang berlokasi di Jl.

Palagan Tentara Pelajar No. KM. 7, Mudal, Sariharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Proyek ini melibatkan kemacetan lalu lintas yang signifikan dan area terbatas, yang dapat menimbulkan beberapa bahaya. Kekhawatiran tersebut meliputi kesulitan dalam mengoperasikan mesin besar, ruang kerja yang terbatas, dan bahaya yang berkaitan dengan alat pengangkat.

Alat pengangkat sangat penting untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi selama fase konstruksi gedung pencakar langit (Rostiyanti, 2002). Proses pengangkatan bagian atau material dengan menggunakan crane dilakukan oleh tenaga kerja yang terlatih dan bersertifikasi. Keselamatan kerja sangat penting karena risiko kecelakaan yang signifikan, baik akibat kegagalan teknis maupun ketidakmampuan operator.

Operator *crane* harus memiliki kemampuan dan kualifikasi yang diperlukan untuk mengoperasikan *crane* sesuai dengan spesifikasinya. Setiap aktivitas pengangkatan pada dasarnya memiliki bahaya dan risiko yang dapat berdampak pada individu, peralatan, dan lingkungan sekitar (Hartono, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya terkait pekerjaan pengangkatan pada proyek pembangunan apartemen Arjuna Tower di Kota Mataram, mengevaluasi tingkat risiko kecelakaan kerja selama pekerjaan tersebut, dan merekomendasikan strategi untuk memitigasi potensi risiko yang terkait dengan proyek konstruksi 20 lantai ini.

Sistem manajemen keselamatan konstruksi (SMKK)

Menurut Permen PUPR Nomor 10 Tahun 2021, Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) merupakan elemen fundamental dari manajemen proyek konstruksi, yang dirancang untuk menjamin keselamatan di lokasi konstruksi bagi pekerja, masyarakat, dan lingkungan. Sistem ini mencakup penetapan dan pemeliharaan standar kesehatan dan keselamatan bagi

pekerja konstruksi, serta pemangku kepentingan lainnya.

Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) bertujuan untuk mencegah insiden kegagalan, termasuk kecelakaan, kebakaran, ledakan, pencemaran lingkungan, penyakit akibat kerja, dan bahaya publik.

Berdasarkan pasal 2 Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012, tujuan utama Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) adalah menurunkan angka kecelakaan dan penyakit akibat kerja dengan melibatkan manajemen, karyawan, dan perusahaan. Hal ini juga akan menjadikan tempat kerja lebih aman, nyaman, dan produktif.

Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) merupakan bagian penting dari sistem manajemen kerja konstruksi. Sistem ini memastikan semua kegiatan kerja aman dan membantu pengawasan. Selain itu, karena setiap orang dapat memperoleh perlindungan dan rasa aman dari bahaya terkait pekerjaan, sangat penting untuk mengutamakan kesehatan dan keselamatan kerja karyawan.

Tower Crane

Tower crane adalah alat yang dapat memindahkan barang ke atas atau ke bawah ke tempat tinggi di ruang sempit (Rostiyanti, 2008). Nama "*Tower crane*" berasal dari fakta bahwa *crane* ini biasanya dibangun secara vertikal dan terpasang pada fondasi yang kokoh. *Tower crane* bertenaga listrik, terhubung langsung melalui kabel dari penyedia listrik (PLN) atau generator. Alat berat ini memanjang dan memiliki kapasitas angkat yang signifikan.

Crane memiliki kemampuan rotasi 360 derajat dan jangkauan beberapa meter. *Tower crane* memiliki beragam mekanisme pergerakan, meliputi pengangkatan, pemindahan, pengayunan, dan rotasi 360°, serta pengangkutan barang antar lokasi.

Tower crane umumnya mencapai ketinggian 80 hingga 100 meter dan memiliki kapasitas angkat hingga 20 ton. Karena *tower crane*

berukuran besar dan tinggi, pemasangannya membutuhkan waktu yang lama. Fondasi *tower crane* terbuat dari beton dan memiliki baut yang kuat dan berkualitas tinggi agar tetap stabil. Peralatan tidak bergerak.

Metode Penelitian

Hazard identification, risk assesmen, and risk control (HIRADC)

Menurut Ramli (2010), "HIRARC adalah proses sistematis untuk mengidentifikasi potensi bahaya dalam aktivitas rutin dan non-rutin perusahaan, melakukan analisis risiko terhadap bahaya tersebut, dan kemudian mengembangkan program pengendalian risiko untuk mengurangi tingkat bahaya dan mencegah kecelakaan."

HIRARC memiliki tiga tahapan: identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko.

1. Identifikasi Bahaya
Identifikasi bahaya, menurut Ramli (2010), berarti menemukan potensi bahaya dalam operasi organisasi. Langkah pertama dalam mengidentifikasi risiko adalah identifikasi bahaya. Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi potensi risiko yang terkait dengan material, peralatan, atau sistem.
2. Penilaian Risiko
Penilaian risiko dilakukan untuk menentukan tingkat keparahan risiko dengan menganalisis kemungkinan terjadinya dan konsekuensinya. Hasil evaluasi menentukan peringkat risiko, yang memungkinkan pembedaan antara bahaya yang signifikan bagi perusahaan dan bahaya yang sedang atau dapat diabaikan.
3. Pengendalian Risiko
Setelah penilaian risiko selesai, pengendalian yang sesuai diberlakukan untuk memitigasi risiko, yang berpuncak pada penggunaan alat pelindung diri (APD) sebagai langkah akhir. Kerangka kerja pengurangan risiko yang diuraikan dalam Permen

PUPR No 10 Tahun 2021 dapat dijabarkan sebagai berikut:

- a. Eliminasi: perubahan yang menghentikan aktivitas saat hujan
- b. Substitusi adalah teknik yang digunakan untuk mengganti bahan atau peralatan yang berbahaya menjadi yang lebih aman. Misalnya, memilih MCB yang bersertifikat.
- c. Rekayasa Teknik adalah teknik pengendalian yang digunakan untuk menghindari kesalahan manusia dengan memisahkan bahaya dari pekerja. Ini dapat mencakup pemasangan pengaman, peredam suara, dan sebagainya.
- d. Pengendalian Administratif:
Tujuan dari konsep pengendalian ini adalah untuk mengurangi frekuensi kontak penerima dengan sumber bahaya. Jadwal kerja, prosedur operasi standar (SOP), dan proses perekrutan karyawan merupakan contoh pengendalian administratif.
- e. APD: Penggunaan alat pelindung diri (APD) terstandar untuk mengurangi bahaya kerja. Alat pelindung diri (APD) terstandar meliputi helm, sarung tangan, kacamata pelindung, dan sabuk pengaman.

Tinjauan Pustaka

Tujuan penelitian Octaviani (2022), "Manajemen Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Apartemen Klaska Residence di Surabaya," adalah untuk mengidentifikasi beragam faktor risiko yang terdapat dalam domain tersebut. Penelitian ini menggunakan metodologi kuantitatif, dengan pengumpulan data melalui kuesioner dari 30 partisipan. Penelitian ini merujuk pada AS/NZS 4360:2004, standar manajemen risiko. Hasil pengolahan data menunjukkan 30 risiko: 5 risiko tergolong tinggi, 15 risiko sedang, dan 10 risiko rendah.

Dalam proses pengelasan, ada beberapa risiko yang memiliki indeks tertinggi. Ini termasuk iritasi mata karena paparan cahaya pengelasan yang menyilaukan, luka pada tangan yang disebabkan oleh kontak langsung dengan besi, luka bakar yang disebabkan oleh percikan api selama proses pengelasan, dan gangguan penglihatan dan pernapasan karena asap yang muncul selama proses pengelasan pada sambungan tiang pancang. Penelitian Hartono (2019), "Studi Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja" dengan Metode HIRARC (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Apartemen Tamansari Amarta, Yogyakarta), menunjukkan bahwa langkah-langkah mitigasi risiko meliputi penerapan Alat Pelindung Diri (APD), pemasangan rambu Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), pemberian insentif keselamatan, dan manajemen lalu lintas yang dilakukan oleh petugas keselamatan kerja bagi pekerja. Studi ini bertujuan untuk menentukan bahaya utama dan langkah-langkah yang diterapkan untuk meminimalkannya. Penelitian dan musyawarah di Apartemen Tamansari Amarta menunjukkan bahwa penerapan bekisting pelat dan kolom merupakan risiko yang paling signifikan. Dimulai dengan eliminasi risiko, pengendalian risiko dilakukan melalui serangkaian langkah, termasuk perumusan prosedur operasi standar (SOP) dan penggunaan alat pelindung diri (APD) sebagai langkah terakhir.

Studi ini memiliki beberapa persamaan dan perbedaan dengan studi sebelumnya. Perbedaannya terletak pada jenis bangunan atau objek yang dibahas. Penelitian ini lebih fokus pada pekerjaan *lifting* yang menggunakan *tower crane* karena jenis pekerjaan ini memiliki tingkat risiko yang tinggi dan membutuhkan pengaturan keselamatan kerja yang ketat. Studi ini berbeda dari studi-studi sebelumnya yang berfokus secara eksklusif pada aspek keselamatan komprehensif proyek konstruksi. Penelitian ini secara khusus melihat proses pengangkatan material

menggunakan *tower crane*, potensi bahaya yang muncul, dan bagaimana risiko tersebut diidentifikasi dan diatasi di lapangan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang mendalam tentang pelaksanaan keselamatan kerja dalam kegiatan *lifting* proyek.

Penelitian ini dan penelitian sebelumnya meneliti penerapan SMKK pada proyek konstruksi gedung. Penelitian ini bertujuan untuk menilai efektivitas penerapan SMKK dalam proyek yang diteliti sebagai komponen strategi pencegahan kecelakaan, sehingga dapat menjamin tempat kerja yang aman, nyaman, dan bebas risiko.

Hasil

Penelitian ini mengkaji pekerjaan *lifting* yang dilakukan dengan *tower crane* di Apartemen Arjuna Tower, Kota Mataram. Hasilnya ditampilkan dalam tabel yang mencakup identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko. Para peneliti menggunakan HIRARC, sesuai dengan Permen PUPR No. 10 Tahun 2021, untuk penilaian risiko sistem manajemen mutu, dan melaksanakan pengendalian risiko melalui pendekatan hierarki pengendalian.

Identifikasi bahaya dari penggunaan *lifting*

Melalui observasi dan tinjauan pustaka, para peneliti mengidentifikasi lima risiko utama dan lima belas indikator bahaya yang terkait dengan pekerjaan *lifting* di Apartemen Arjuna Tower, Kota Mataram, yang selanjutnya diperkuat dengan wawancara dengan para ahli K3. Berbagai pekerjaan termasuk risiko ini, termasuk kondisi peralatan, prosedur kerja, dan faktor manusia yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Identifikasi risiko ini sangat penting untuk membangun strategi pengendalian risiko dan memperkuat keselamatan kerja di lapangan. Tabel 1 berikut menunjukkan rincian dari kelima risiko utama bersama dengan indikator bahaya yang ditemukan selama pengamatan.

Tabel 1. Identifikasi bahaya

No	Uraian Kegiatan	Identifikasi Bahaya	Risiko
1	Operator Naik turun <i>Tower Crane</i>	1. Jatuh dari ketinggian 2. Terpeleset 1. Membentur Material lain	Cedera fisik berat hingga fatal. Cedera fisik berat hingga fatal. 1. Mengakibatkan rusaknya material 2. Cedera fisik berat hingga fatal
2	Pengangkatan Material	2. Tali sling putus 3. Tertimpa Material 4. <i>Overload</i> 5. <i>Boom/Jib</i> patah	Cedera fisik berat hingga fatal 1. Mengakibatkan rusaknya material 2. Cedera fisik berat hingga fatal 1. Kerusakan pada peralatan 2. Kerusakan disekitar <i>crane</i> 3. Cedera fisik berat hingga fatal
3	Pengoperasian <i>Tower Crane</i>	1. Kebisingan akibat mesin 2. Sengatan listrik disebabkan peralatan rusak 3. <i>Tower Crane</i> runtuh	Gangguan pendengaran 1. Cedera fisik berat hingga fatal 2. Konsentrasi terganggu 1. Kerusakan pada peralatan 2. Kerusakan disekitar <i>crane</i> 3. Cedera fisik berat hingga fatal
4	Kondisi Alam	1. Hujan 2. Petir 3. Tanah Longsor	Cedera fisik berat hingga fatal Cedera fisik berat hingga fatal 1. Kerusakan pada peralatan 2. Kerusakan disekitar <i>crane</i> 3. Cedera fisik berat hingga fatal
5	Kesehatan dan keselamatan kerja	1. Kelalaian manusia 2. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) yang kurang baik	Cedera fisik berat Cedera fisik berat hingga fatal

Penilaian tingkat risiko

Metode untuk menentukan tingkat risiko yang ada pada suatu kegiatan kerja, terutama berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Penting untuk melakukan evaluasi ini untuk menentukan mana yang harus diprioritaskan untuk mengendalikan potensi bahaya. Dua variabel utama yang digunakan untuk menentukan tingkat risiko dalam proses ini adalah frekuensi atau kemungkinan terjadinya kejadian (F) dan tingkat keparahan akibat yang mungkin terjadi (A). Mereka keduanya dinilai menggunakan skala dari 1 hingga 5 dan kemudian dikalikan untuk menghasilkan nilai Tingkat Risiko (TR). Nilai TR yang lebih tinggi menunjukkan bahwa dampak dan kebutuhan untuk menangani risiko tersebut lebih besar. Setiap langkah pengendalian, seperti eliminasi, substitusi, rekayasa teknis, administrasi, atau

penggunaan alat pelindung diri, didasarkan pada nilai ini.

Tabel 2 berikut menunjukkan contoh penilaian risiko yang didasarkan pada temuan observasi dan wawancara di lapangan. Setelah menyelesaikan semua pekerjaan selanjutnya, penilaian risiko dikuantifikasi sebagai persentase yang diperoleh dari temuan evaluasi risiko, sebagaimana diuraikan di bawah ini:

$$\begin{aligned} \text{Tingkat risiko besar} &= \frac{2}{15} \times 100\% = 13,3\% \\ \text{Tingkat risiko sedang} &= \frac{9}{15} \times 100\% = 60\% \\ \text{Tingkat risiko kecil} &= \frac{4}{15} \times 100\% = 26,7\% \end{aligned}$$

Pengendalian risiko

Pengendalian risiko mencakup aktivitas, prosedur, teknik, dan strategi yang bertujuan untuk memitigasi potensi risiko.

Pekerjaan pengangkatan menggunakan *tower crane* dilakukan untuk mendukung

proses pembangunan, terutama pada proyek bertingkat atau struktur tinggi di mana material sulit dijangkau oleh alat konvensional. Pekerjaan ini mencakup pengangkatan dan pemindahan material konstruksi berat dari satu lokasi ke lokasi lain di wilayah proyek.

Sebelum *lifting* dilakukan, kondisi alat harus diperiksa, rencana pengangkatan harus dibuat, dan prosedur Keselamatan dan Kesehatan Kerja harus diterapkan secara ketat.

Untuk menghindari bahaya, penggunaan alat bantu seperti sling, hook, dan pengikat lainnya juga harus sesuai standar dan sering diperiksa. Selain itu, area pengangkatan harus dibersihkan dari pekerja lain.

Dalam praktiknya, risiko dikelompokkan berdasarkan tingkat keparahan dan kemungkinan terjadinya, seperti risiko rendah, sedang, dan tinggi. HSE melakukan berbagai tindakan untuk mengendalikan risiko yang terjadi di lapangan. Definisi pengendalian risiko untuk operasi sebagai berikut.

Tabel 2. Nilai risiko

No	Risiko	Probabilitas	Dampak	Nilai Risiko	Risk Matriks	
1	Operator Naik turun Tower Crane	1. Jatuh dari ketinggian	1	5	5	Sedang
		2. Terpeleset	1	4	4	Rendah
2	Pengangkatan Material	1. Membentur Material lain	4	2	8	Sedang
		2. Tali sling putus	1	2	2	Rendah
		3. Tertimpa Material	2	5	10	Sedang
		4. Overload	1	5	5	Sedang
		5. Boom/Jib patah	1	5	5	Sedang
3	Pengoperasian TC	1. Kebisingan akibat mesin	1	1	1	Rendah
		2. Sengatan listrik disebabkan peralatan rusak	1	3	3	Rendah
		3. Tower Crane runtuh	3	5	5	Tinggi
4	Kondisi Alam	1. Hujan	3	1	3	Rendah
		2. Petir	2	3	6	Sedang
		3. Tanah Longsor	1	1	1	Rendah
5	Kesehatan dan keselamatan kerja	1. Kelalaian manusia	3	5	15	Tinggi
		2. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) yang kurang baik	2	5	10	Sedang

Tabel 3. Pengendalian risiko

No	Uraian Kegiatan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko
1	Operator naik turun Tower Crane	Jatuh dari ketinggian	Cedera fisik berat hingga fatal.	Pekerja diwajibkan memakai APD dan tali pengaman
		Terpeleset	Cedera fisik berat hingga fatal.	Menggunakan <i>safety shoes</i> beralaskan karet dan <i>safety gloves</i>
2	Pengangkatan Material	Membentur Material lain	1. Rusaknya material 2. Cedera fisik berat hingga fatal	1. Menugaskan <i>signal man</i> 2. Bekerja berdasarkan SOP
		Tali sling putus	Cedera fisik berat hingga fatal	Pengecekan rutin setiap hari
		Tertimpa Material	1. Rusaknya material 2. Cedera fisik berat hingga fatal.	1. Menugaskan <i>signal man</i> . 2. Bekerja berdasarkan SOP
		Overload	1. Kerusakan pada peralatan 2. Kerusakan disekitar <i>crane</i> 3. Cedera fisik berat hingga fatal	1. Mengatur barang yang dibawa sesuai kapasitasnya 2. Pengecekan rutin setiap hari
		Boom/Jib patah	1. Kerusakan pada peralatan 2. Kerusakan disekitar <i>crane</i> 3. Cedera fisik berat hingga fatal	Pengecekan rutin setiap hari

Lanjutan Tabel 3. Pengendalian risiko

No	Uraian Kegiatan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko
3	Pengoperasian TC	Kebisingan akibat mesin	Gangguan pendengaran	1. Pengecekan rutin setiap hari 2. Diwajibkan APD
		Sengatan listrik disebabkan peralatan rusak	1. Cedera fisik berat hingga fatal 2. Konsentrasi terganggu	1. <i>Maintenance</i> kabel 2. Membuat tanda peringatan diwajibkan APD 3. Memakai APD <i>safety boots</i>
		<i>Tower Crane</i> runtuh	1. Kerusakan pada peralatan 2. Kerusakan disekitar <i>crane</i> 3. Cedera fisik berat hingga fatal	1. Melakukan perawatan 2. Membuat rambu berhati-hati di area <i>crane</i> 3. Memberikan <i>safety line</i>
4	Kondisi Alam	Hujan	Cedera fisik berat hingga fatal	1. Berhenti disaat cuaca hujan 2. Diwajibkan APD lengkap khususnya rompi proyek 3. Diwajibkan APD
		Petir	Cedera fisik berat hingga fatal	
		Tanah Longsor	1. Kerusakan pada peralatan 2. Kerusakan disekitar <i>crane</i> 3. Cedera fisik berat hingga fatal	Pengecekan area kerja agar aman saat melakukan pekerja
5	Kesehatan dan keselamatan kerja	Kelalaian manusia	Cedera fisik berat	1. Memasang rambu-rambu proyek. 2. Diwajibkan APD lengkap
		Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) yang kurang baik	Cedera fisik berat hingga fatal	1. Memasang rambu-rambu proyek. 2. Diwajibkan APD lengkap

Penilaian sisa risiko

Penilaian ini didasarkan pada kemungkinan terjadi (F) dan keparahan yang dapat ditimbulkan oleh pekerjaan (A), yang digambarkan pada skala 1-5. Kemungkinan dikalikan dengan keparahan, dan hasilnya

adalah tingkat risiko (TR). Setelah pengendalian selesai, ahli K3 akan melakukan penilaian sisa risiko. Ini adalah penilaian sisa risiko yang telah diverifikasi oleh ahli K3.

Tabel 4. Penilaian sisa risiko

No	Risiko	Probabilitas	Dampak	Nilai Risiko	Risk Matriks	
1	Operator Naik turun <i>Tower Crane</i>	1. Jatuh dari ketinggian	1	1	1	Rendah
		2. Terpeleset	1	4	4	Rendah
2	Pengangkatan Material	1. Membentur Material lain	1	3	3	Rendah
		2. Tali sling putus	1	4	4	Rendah
		3. Tertimpa Material	1	4	4	Rendah
		4. <i>Overload</i>	1	1	2	Rendah
		5. <i>Boom/Jib</i> patah	1	4	4	Rendah
3	Pengoperasian TC	1. Kebisingan akibat mesin	1	1	1	Rendah
		2. Sengatan listrik disebabkan peralatan rusak	1	1	1	Rendah
		3. <i>Tower Crane</i> runtuh	1	5	5	Sedang
4	Kondisi Alam	1. Hujan	1	1	1	Rendah
		2. Petir	1	3	3	Rendah
		3. Tanah Longsor	1	4	4	Rendah
5	Kesehatan dan keselamatan kerja	1. Kelalaian manusia	1	4	4	Rendah
		2. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) yang kurang baik	1	4	4	Sedang

Penilaian sisa risiko juga disebut sebagai penilaian risiko pasca-implementasi. Penilaian sisa risiko ini menganalisis tingkat pengurangan risiko setelah penerapan langkah-langkah pengendalian sesuai dengan hierarki pengendalian risiko. Pengendalian yang diterapkan meliputi eliminasi, rekayasa teknis, administratif, dan alat pelindung diri (APD). Tabel 5 di bawah ini menyajikan tingkat risiko yang diperoleh dari hasil penilaian risiko setelah penerapan langkah-langkah pengendalian. Tabel 5 menunjukkan hasil tingkat sisa risiko pada pekerjaan *tower crane*.

1. Tidak ada lagi tingkat risiko besar pada pekerjaan *lifting tower crane*.
2. Tingkat risiko sedang pada pekerjaan *lifting tower crane* turun menjadi 2 risiko dari 9 risiko sebelumnya; ini disebabkan oleh fakta bahwa semua pekerjaan yang memiliki tingkat risiko sedang telah mengalami penurunan risiko setelah pengendalian risiko dilakukan.
3. Tingkat risiko kecil pada pekerjaan *tower crane* bertambah yang awalnya terdapat 4 risiko menjadi 13 risiko.

Tabel 5. Sisa risiko setelah dilakukan pengendalian

No	Uraian Pekerjaan	Tingkat Risiko			Jumlah Risiko
		K	S	B	
1	Operator naik turun <i>Tower Crane</i>	2	0	0	2
2	Pengangkatan Material	5	0	0	5
3	Pengoperasian <i>Tower Crane</i>	2	1	0	3
4	Kondisi Alam	3	0	0	3
5	Kesehatan dan keselamatan kerja	1	1	0	2
	Jumlah	13	2	0	15

Pembahasan

Adapun pembahasan berdasarkan hasil penelitian sebagai berikut.

1. Identifikasi Bahaya

Hasil observasi di Apartemen *Arjuna Tower Mataram City* menunjukkan bahwa dari lima item pekerjaan, ada 15 bahaya yang diidentifikasi. Menurut identifikasi bahaya yang telah diverifikasi oleh ahli K3, terdapat dua potensi bahaya bagi operator naik turun *tower crane*, lima potensi bahaya untuk pengangkatan material, tiga potensi bahaya untuk pengoperasian *tower crane*, tiga potensi bahaya untuk faktor cuaca, dan dua potensi bahaya untuk kesehatan dan keselamatan kerja.

2. Penilaian Risiko

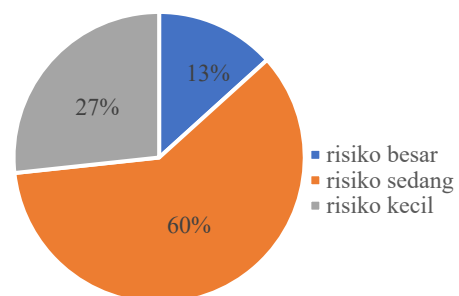
Penyusunan berdasarkan hasil penilaian risiko selanjutnya dikonversikan ke dalam persentase didapat sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Tingkat risiko besar} &= \frac{2}{15} \times 100\% \\ &= 13,3\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tingkat risiko sedang} &= \frac{9}{15} \times 100\% \\ &= 60\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tingkat risiko kecil} &= \frac{4}{15} \times 100\% \\ &= 26,7\% \end{aligned}$$

Penilaian risiko sebelum dilakukan pengendalian pada Pembangunan Apartemen *Arjuna Tower Mataram City* dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut.



Gambar 1. Diagram penilaian risiko sebelum diberikan pengendalian

Grafik penilaian risiko sebelum pengendalian di atas menunjukkan risiko sedang dengan total 60%, yang

menunjukkan bahwa sebagian besar faktor atau situasi berada dalam kategori risiko menengah. Risiko tinggi dengan total 13% menunjukkan bahwa ada potensi bahaya yang cukup besar. Risiko rendah dengan total 27% menunjukkan bahwa hanya beberapa aspek berada dalam kategori aman..

3. Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko merupakan peran penting untuk mengurangi risiko yang dapat terjadi. Pengendalian risiko dilaksanakan melalui hierarki pengendalian risiko, yang meliputi eliminasi, rekayasa teknis, administratif, dan alat pelindung diri (APD). Selain itu, manajemen risiko ini juga mempertimbangkan kondisi lapangan. Empat pengendalian risiko telah ditetapkan untuk pekerjaan *tower crane*, sebagaimana dirinci di bawah ini:

a. Eliminasi

Pengendalian eliminasi diterapkan selama pekerjaan *tower crane* dengan mengenali bahaya, seperti benturan dengan material lain dan terbentur benda jatuh. Pengendalian eliminasi yang dilakukan adalah menugaskan *signal man/rigger* untuk mengatur pergerakan alat berat, dimana dengan adanya *rigger* ini dapat mengurangi risiko berupa rusaknya material dan cedera fisik hingga fatal.

b. Rekayasa Teknis

Pengendalian rekayasa diterapkan pada peralatan *tower crane* dan lingkungan kerja, yang mencakup perawatan harian rutin untuk mengurangi risiko. Selain itu, pengendalian rekayasa diterapkan selama pekerjaan *tower crane* dengan mengenali bahaya, seperti kebisingan yang dihasilkan oleh derek dan risiko gangguan pendengaran yang terkait. Rekayasa teknik meliputi

pemeriksaan sistematis komponen cadangan. Komponen yang rusak harus diganti untuk mengurangi kebisingan mesin.

c. Administratif

Pengendalian administratif ditegakkan melalui kepatuhan terhadap prosedur operasi standar (SOP), pemasangan rambu di sekitar *crane* dan pemasangan rambu peringatan yang mewajibkan penggunaan alat pelindung diri (APD).

d. Alat pelindung diri (APD)

Pengendalian alat pelindung diri wajib diwajibkan di seluruh area proyek. Proyek ini melibatkan material berbahaya dan potensi benda jatuh.

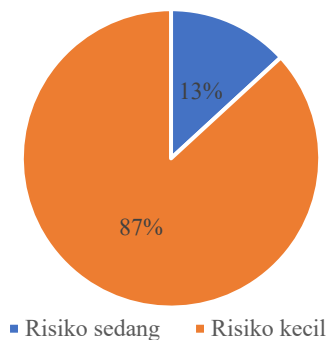
Pengendalian risiko dilaksanakan melalui hierarki dan evaluasi jenis pengendalian yang sesuai untuk tugas tersebut, bergantung pada kondisi lapangan. Setelah pengendalian risiko diidentifikasi, evaluasi risiko residual yang terkait dengan pengendalian tersebut dilakukan. Tahap ini dilanjutkan dengan verifikasi pengendalian dan penilaian risiko residual bersama dengan pakar K3 untuk memperoleh data yang akurat mengenai pengendalian tersebut. Nilai risiko residual yang dievaluasi oleh pakar K3 untuk semua tugas selanjutnya dirumuskan sebagai persentase, sebagaimana dirinci di bawah ini.

$$\begin{aligned} \text{Tingkat risiko besar} &= \frac{0}{15} \times 100\% \\ &= 0,00\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tingkat risiko sedang} &= \frac{2}{15} \times 100\% \\ &= 13,3\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tingkat risiko kecil} &= \frac{9}{15} \times 100\% \\ &= 87,7\% \end{aligned}$$

Gambar 2. di bawah ini mengilustrasikan penilaian risiko setelah dilakukan pengendalian di Apartemen Menara Arjuna di Kota Mataram.



Gambar 2. Penilaian risiko setelah dilakukan tindakan pengendalian

Grafik di atas mengilustrasikan penilaian sisa risiko pasca-implementasi pengendalian, menunjukkan 13% pada *level Moderate Risk* dan 87% *level Low Risk*. Pengendalian yang digunakan meliputi pengendalian eliminasi, pengendalian rekayasa, pengendalian administratif, dan alat pelindung diri (APD).

Kesimpulan

Analisis dan diskusi menghasilkan kesimpulan berikut terkait penelitian Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) untuk Proyek Pembangunan Apartemen Arjuna Tower di Kota Mataram sebagai berikut:

1. Proyek pembangunan apartemen Arjuna Tower di Kota Mataram mengandung risiko yang terkait dengan lima aktivitas kerja dan lima belas bahaya yang teridentifikasi.
 - a. Deskripsi pekerjaan meliputi: Naik dan Turun *Tower Crane*, Elevasi Material, Pengoperasian *Tower Crane*, Kondisi Lingkungan, dan Kesehatan dan Keselamatan Kerja.
 - b. Bahaya yang teridentifikasi meliputi: Jatuh dari ketinggian, Terpeleset, Membentur Material lain, Tali sling putus, Tertimpa Material, *Overload*, *Boom/Jib* patah, Kebisingan akibat mesin, Sengatan listrik disebabkan, peralatan rusak, *Tower Crane* runtuh, Hujan, Petir, Tanah Longsor, Kelalaian manusia dan

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) yang kurang baik.

2. Tingkat risiko tinggi sebesar 13% terdapat sebelum penerapan langkah-langkah pengendalian; namun, setelah penerapannya, risiko yang meningkat ini telah dimitigasi. Tingkat risiko sedang turun dari 60% menjadi 13%, menunjukkan penurunan sebesar 47%. Tingkat risiko rendah awal sebelum penerapan pengendalian adalah 27%, yang kemudian naik menjadi 87% setelah klasifikasi risiko diturunkan dari sedang atau tinggi menjadi rendah, menunjukkan peningkatan sebesar 60%.
 3. Strategi yang dapat diterapkan untuk mengurangi risiko terkait pekerjaan *lifting* pada proyek kondominium Arjuna Tower Mataram City adalah sebagai berikut:
 - a. Eliminasi
Dalam pengoperasian *tower crane*, pengendalian eliminasi ditetapkan dengan menunjuk petugas sinyal/rigger untuk mengawasi pergerakan alat berat.
 - b. Rekayasa Teknis
Pengendalian rekayasa mencakup perawatan harian rutin untuk mengurangi risiko. Lebih lanjut, pengendalian rekayasa mencakup pemeriksaan komponen cadangan secara berkala.
 - c. Administratif
Pengendalian administratif mencakup kepatuhan terhadap Prosedur Operasi Standar, pemasangan rambu di sekitar crane, dan penyebaran peringatan mengenai penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) wajib.
 - d. Alat pelindung diri (APD)
Pengendalian APD merupakan langkah wajib yang diberlakukan di area proyek.

Daftar Pustaka

- Alharthy, M., Alghamdi, A., & Alzahrani, M. (2022). Developing a geopolymer pastes using marble dust. *Journal of Cleaner Production*, 330, 129724. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129724>
- ASTM International. (1994). *ASTM C469-94: Standard test method for static modulus of elasticity and Poisson's ratio of concrete in compression*.
- Badan Standardisasi Nasional. (1990). *SNI 03-1970-1990: Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (1996). *SNI 03-4169-1996: Metode pengujian modulus elastisitas beton*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). *SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *SNI 03-2491-2002: Metode pengujian kuat tarik belah beton silinder*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 03-2847-2019: Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan*. Jakarta: BSN.
- Davidovits, J. (2013). *Geopolymer chemistry and applications* (4th ed.). Geopolymer Institute.
- Global Carbon Project. (2020). *Global carbon budget 2020*. <https://www.globalcarbonproject.org>
- Lee, S. J., Park, C., & Cho, H. (2020). Sustainable development and performance evaluation of marble-waste-based geopolymer concrete. *Journal of Cleaner Production*, 255, 120290. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120290>
- Provis, J. L., & van Deventer, J. S. J. (2009). *Geopolymers: Structure, processing, properties and industrial applications*. Woodhead Publishing.
- Putra, A. M., Sutanto, M. H., & Susanti, L. (2018). Pengaruh variasi molaritas NaOH terhadap sifat mekanik beton geopolimer berbasis fly ash. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 22(1), 33–41.
- Desimaliana, I., Suhendro, B., & Wibowo, M. A. (2024). Pengaruh penambahan serbuk marmer pada sifat reologi dan mikrostruktur mortar geopolimer. *Jurnal Teknik Sipil Indonesia*, 21(1), 12–22. <https://doi.org/10.22146/jtsi.v21i1.XXXX>
- Singh, B., & Middendorf, B. (2020). Geopolymer concrete: A review of development and opportunities. *Construction and Building Materials*, 241, 118112. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.118112>
- Tempest, B. (2010). *Assessing the sustainability of alkali-activated concrete* [Doctoral dissertation, University of Leeds].
- Van Deventer, J. S. J., Provis, J. L., & Duxson, P. (2012). Technical and commercial progress in the adoption of geopolymer cement. *Minerals Engineering*, 29, 89–104.
- Wijayanti, F. D., & Wardhono, A. (2022). Pengaruh substitusi limbah marmer terhadap nilai kuat tekan dry geopolymer mortar. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 35–42.
- Nath, P., & Sarker, P. K. (2015). Use of CaCO₃-rich waste as partial replacement of fly ash in geopolymer concrete. *Construction and Building Materials*, 78, 234–242. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.01.081>
- Nuaklong, P., Sata, V., & Chindaprasirt, P. (2018). Influence of calcium-rich waste materials on mechanical and durability properties of geopolymer concrete. *Cement and Concrete Composites*, 86, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2017.10.003>
- Zawrah, M. F., Gado, R. A., & Gado, M. S. (2021). Effect of marble powder as a partial replacement of fly ash in geopolymer concrete. *Materials Today: Proceedings*, 45, 7467–7472. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.571>