

Risiko Kerugian Mutu Pekerjaan Konstruksi Pada Pembangunan Gedung Sekolah 4 Lantai

Muhammad Heri Zulfiar ^{a*}, Fernando Kusumawardana ^a

^aProgram Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

DOI: <https://doi.org/10.18196/bce.v3i2.21901>

Abstrak

Pada umumnya tolak ukur keberhasilan proyek dinilai berdasarkan waktu penyelesaiannya yang singkat dengan pengeluaran biaya yang seminimal mungkin. Berdasarkan hal-hal tersebut, maka penelitian lebih mengenai faktor-faktor yang memiliki potensi kerugian pekerjaan pada proyek pembangunan Gedung sekolah empat lantai yang berlokasi di Bantul. Penelitian ini dilakukan berdasarkan penyebaran kuisioner serta wawancara langsung dengan pihak terkait didalam proyek agar didapatkan nilai risiko dengan pendekatan $risk = event \times impact$, yang kemudian dituangkan dalam matriks resiko AS/NZS 4360. Penelitian ini menggunakan metode *Work Breakdown Structure* (WBS) untuk memecah proyek secara sistematis dan logis menjadi komponen-komponennya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada pekerjaan struktur bawah yang mencakup pondasi *footplate* / cakar ayam, struktur kolom, dan struktur balok memiliki tingkat resiko rendah dengan rata-rata sebesar 4,06. Faktor kerugian yang sering terjadi adalah pada pekerjaan bekisting plat lantai, penulangan balok dan pekerjaan bekisting balok.

Kata-kata kunci: Kerugian proyek, faktor kerugian, risiko, matriks AS/NZS 4360

Abstract

In general, the benchmark for project success is usually assessed based on a short completion time with minimal costs incurred. Based on these things, further research is needed regarding the factors that have the potential for job losses in the four-story school building construction project located in the Building Construction of Al - Azhar 66 Islamic Junior High School in Bantul. This research was carried out based on distributing questionnaires and direct interviews with related parties in the project in order to obtain risk values using the $risk = event \times impact$ approach, which was then outlined in the AS/NZS 4360 risk matrix. This research applied *Work Breakdown Structure* (WBS) method to identify every component in the construction work. Results of this structure showed that *footplate*, column, and beam construction have low risk of quality loss with the 4.06 of average value. Loss factors often occur in floor formwork, beam reinforcement and beam formwork.

Keywords: Project losses, loss factors, risk, AS/NZS 4360 matrix

© 2024 Bulletin of Civil Engineering UMY

Article History

Received

19 Maret 2024

Revised

20 Agustus 2024

Accepted

27 Agustus 2024

*Correspondence Author

herizulfiar@umy.ac.id

1 PENDAHULUAN

Proyek konstruksi adalah kegiatan pembangunan suatu gedung dengan memperhatikan sasaran utama yaitu waktu, biaya dan mutu. Ketepatan waktu pelaksanaan, kualitas mutu proyek, serta biaya yang dikeluarkan menjadi penentu kesuksesan sebuah proyek (Pan & Zhang, 2021). Sebuah proyek dapat mengalami kerugian akibat salah dalam melakukan estimasi waktu penyelesaian pekerjaan, atau kemungkinan lain seperti manajemen yang tidak tepat, masalah bahan material, tenaga kerja, peralatan, keuangan, serta lingkungan yang tidak mendukung (Ariyanto et al., 2019). Kerugian konstruksi merupakan hal yang sangat kritis dalam kegiatan konstruksi. Dalam hal ini manajemen risiko kerugian proyek sangat dibutuhkan untuk meminimalisir kerugian yang terjadi pada proyek sehingga

proyek dapat berjalan tepat sasaran sesuai rencana (Ramadhan et al., 2023).

Pengertian risiko di dalam konteks proyek diartikan sebagai konsekuensi yang merugikan, baik secara fisik maupun finansial, sebagai akibat keputusan yang dipilih atau akibat kondisi lingkungan di sekitar proyek (Simanjuntak et al., 2022). Prasetyono & Dani (2022) mengidentifikasi risiko pada proyek seperti keterlambatan waktu pengiriman material, kenaikan biaya yang tidak terduga, efek *overrun* biaya dan *overrun* jadwal, serta adanya perubahan dan perkembangan yang terus menerus di lapangan. Manajemen risiko menjadi sebuah mitigasi sebagai dasar tindakan untuk meminimalkan dampak dari risiko tersebut (Darma et al., 2022). Semakin kecil potensi risiko yang ditimbulkan maka akan semakin

menguntungkan proyek. Semakin besar skala proyek, semakin besar pula potensi risiko yang ditimbulkan yang bila tidak ditangani dengan benar akan menghambat pelaksanaan proyek (Akbar, 2023). Manajemen risiko juga dapat didefinisikan sebagai prosedur untuk mengendalikan tingkat risiko dan mengurangi risiko yang ada. Manajemen risiko proyek dapat memberi pengendalian dan dengan signifikan meningkatkan peluang mencapai sasaran proyek (Dewi et al., 2023).

Dengan melihat pentingnya manajemen risiko pada proyek yang pernah terjadi sebelumnya, maka penelitian kali ini bertujuan untuk mengkaji risiko kerugian mutu pada pekerjaan konstruksi gedung sekolah empat lantai yang berlokasi di Bantul. Penelitian ini dilakukan berdasarkan penyebaran kuisioner serta wawancara langsung dengan pihak terkait di dalam proyek agar didapatkan nilai risiko.

Penelitian ini menggunakan metode *Work Breakdown Structure* (WBS) untuk memecah proyek secara sistematis dan logis menjadi komponen-komponennya. Penelitian pekerjaan proyek menggunakan pernah dilakukan oleh Kusumardianadewi dkk (2024). Dalam penelitian tersebut, WBS terbukti dapat meningkatkan kualitas perencanaan sumber daya melalui pekerjaan yang terperinci. *Work Breakdown Structure* (WBS) memiliki fungsi penting dalam mengelola proyek konstruksi sehingga penyusunan standar WBS menjadi pedoman bagi semua pemangku kepentingan untuk mengambil keputusan terpadu, berdasarkan pencapaian kualitas, biaya, dan waktu pelaksanaan yang akurat (Putro dkk, 2022; Al-Kasasbeh dkk, 2021).

2 METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Objek Penelitian

Proyek yang menjadi objek dalam penelitian ini ialah Pembangunan Gedung X yang berlokasi di Jl. KH. Wahid Hasyim, Bantul, Provinsi Yogyakarta. Gambaran yang dikaji dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Objek Penelitian

2.2 Perumusan Kuisioner

Proyek konstruksi mempunyai risiko yang tinggi sehingga banyak faktor penting yang mempengaruhi. Penelitian ini mengkaji manajemen proyek dengan 5M (Usman & Rendy, 2017) yaitu: *Man* (tenaga manusia, pelaksana yang handal dan terampil), *Money* (dana atau biaya untuk mencapai tujuan), *Methods* (suatu cara yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan), *Materials* (bahan-bahan yang diperlukan dalam pekerjaan), *Machines* (perlengkapan sebagai alat bekerja).

Proses penyusunan dan penilaian kuisioner dimulai dengan menentukan aktivitas proyek serta bagian pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja, selanjutnya dikaitkan dengan WBS (*Work Breakdown Structure*) sebagaimana

ditunjukkan pada Gambar 2. Setiap tugas diidentifikasi agar dapat diawasi dengan mudah dan dipahami sehingga tujuan proyek dapat dicapai dengan cepat. Adapun tahapan pekerjaan pada Pembangunan Gedung X Bantul dapat dilihat pada Gambar 2.

2.3 Pengumpulan Data

Dalam mengumpulkan data ini peneliti mengambil beberapa metode untuk memperoleh data-data teknis ataupun data umum terkait Proyek Pembangunan Gedung X Bantul. Beberapa metode yang digunakan antara lain metode observasi dan wawancara. Metode observasi dapat dilakukan secara langsung dengan cara meninjau langsung lokasi Pembangunan atau dengan cara tidak langsung yaitu peneliti mendokumentasikan/mempelajari gambar kerja. Dalam metode wawancara, dilakukan tanya jawab secara langsung dengan pihak-pihak yang terlibat dalam proyek. Dalam wawancara tersebut penulis memperoleh hal-hal yang belum diketahui atau dimengerti sebelumnya dan mendapatkan beberapa arahan mengenai sesuatu pekerjaan. Pada penelitian ini, data sekunder seperti gambar teknis dan syarat-syarat pekerjaan yang meliputi WBS dan Time schedule beserta Kurva S digunakan sebagai pendukung penelitian. Hasil observasi dan wawancara selanjutnya diolah dengan mengacu pada perhitungan matriks risiko AS/NZS 4360:2004 dengan dibantu menggunakan software microsoft excel untuk mempermudah proses pengolahan data.

Untuk mengetahui nilai risiko yang terjadi menggunakan rumus (1). Jika nilai skala dampak dan skala keparahan menunjukkan angka yang tinggi maka risiko yang ditimbulkan akan semakin tinggi (Zulfiar, 2022). Nilai risiko yang telah didapatkan dari rumus, maka risiko dapat diidentifikasi.

$$R = P \times I \quad (1)$$

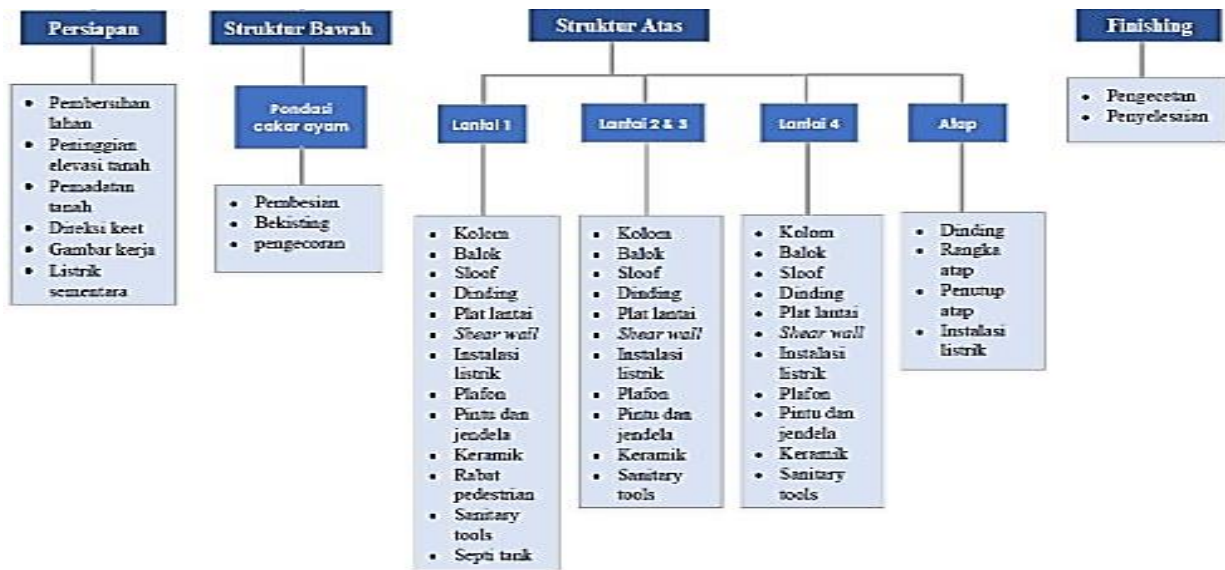
dimana: R adalah kejadian berisiko, P adalah kemungkinan kejadian, dan I adalah *Impact* atau dampak.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

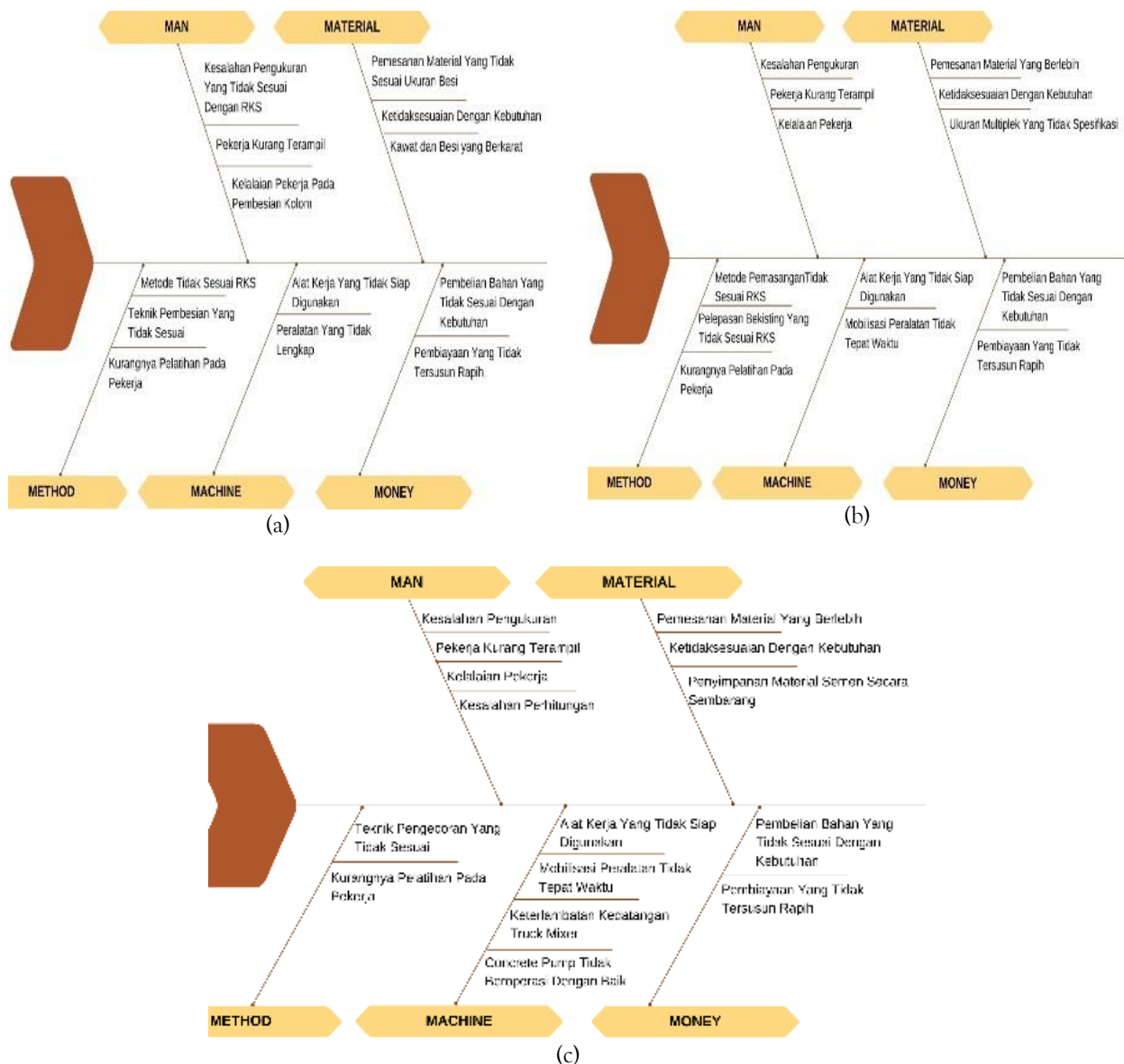
3.1 Faktor Resiko Kecelakaan Kerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembangunan suatu proyek konstruksi, dibutuhkan kinerja pengawasan dan pengendalian yang baik. Tidak dapat dipungkiri bahwasanya kerugian berpotensi terjadi dalam suatu pelaksanaan pembangunan yang berkemungkinan memiliki risiko yang cukup tinggi. Potensi kerugian tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yang berkaitan dengan aspek 5M, yaitu *Man*, *Material*, *Method*, *Machine* and *Money* yang merupakan aspek manajemen dalam suatu pekerjaan.

Berdasarkan pemaparan tersebut, pada beberapa sub pembahasan berikutnya akan dipaparkan faktor kerugian pada setiap pekerjaan konstruksi Gedung X Bantul yang meliputi pekerjaan struktur bawah dan struktur atas bangunan tersebut dengan penjabaran yang dijelaskan melalui *fishbone* diagram. Pada pelaksanaan pekerjaan kolom, balok, dan plat terdapat beberapa faktor yang menimbulkan potensi kerugian. Faktor kerugian dijabarkan pada setiap pekerjaan penulangan, bekisting, dan pengecoran. Adapun faktor-faktor tersebut dipaparkan pada Gambar 3(a), Gambar 3(b), dan Gambar 3(c).



Gambar 2. Work Breakdown Structure (WBS) Pembangunan Gedung SMP Islam Al-Azhar 66 Bantul



Gambar 3. Fishbone Diagram Faktor Resiko Kerugian Pada Pekerjaan (a) Penulangan, (b) Bekisting, dan (c) Pengecoran

3.2 Penilaian Resiko Kecelakaan Kerja Pondasi Footplat/Cakar Ayam

Data nilai resiko para responden pekerjaan pondasi cakar ayam pada Tabel 1. Setelah mendapatkan rata-rata

nilai risiko dari 10 responden. Dari analisa yang didapat, pada Pekerjaan Pondasi *Footplate* ayam nilai risiko tertinggi terdapat pada pekerjaan mobilisasi peralatan yang tidak tepat waktu. Pekerjaan ini menunjukkan potensi “risiko sedang”. Rata-rata nilai risiko pada pekerjaan pondasi adalah 4,13 atau berpotensi risiko rendah.

Tabel 1 Rata-Rata Nilai Risiko Pekerjaan Pondasi *Footplate*

No	Resiko Kerugian	Tingkat Risiko
1	Metode kerja tidak sesuai RKS	4
2	Model tidak sesuai dengan DED	3,2
3	Stacking Out tidak sesuai Shopdrawing	3,57
4	Alat kerja tidak siap digunakan	5,25
5	Mobilisasi peralatan tidak tepat waktu	7,54
6	Kedalaman pre-boring tidak sesuai	3,61
7	Spesifikasi Casing tidak sesuai	3,06
8	Mutu tulangan tidak sesuai dengan RKS	3,06
9	Jumlah tulangan tidak sesuai detail penulangan	3,42
10	Jarak antar tulangan tidak sesuai detail penulangan	3,23
11	Besi berkarat	5,52
12	Mutu beton tidak sesuai RKS	3,61
13	Keterlambatan kedatangan Truck Mixer	7,44
14	Pelepasan Casing tidak sesuai RKS	3
15	Tidak dilakukan Cleaning Area	2,4
Nilai Rata - Rata		4,13

Struktur Kolom, Balok, dan Plat

Data nilai risiko para responden pekerjaan penulangan kolom, balok, dan plat ditunjukkan pada Tabel 2. Dari analisis yang didapat, nilai risiko tertinggi yang ditemukan pada pekerjaan penulangan untuk struktur kolom, balok, dan plat adalah risiko besi berkarat, jarak antar tulangan yang tidak sesuai, dan decking beton tidak terpasang. Rata-rata nilai risiko pada pekerjaan tersebut berada di antara 3,9 sampai 4,4. Hal ini menunjukkan bahwa nilai risiko pada pekerjaan penulangan kolom tersebut memiliki potensi “risiko rendah”.

Tabel 2 Rata-Rata Nilai Risiko Pekerjaan Penulangan

No.	Resiko Kerugian	Tingkat Risiko		
		K	B	P
1	Pemotongan tulangan tidak sesuai shopdrawing	3,06	3,6	3,23
2	Pembengkokan tulangan tidak sesuai RKS	2,88	3,61	3,6
3	Jumlah tulangan tidak sesuai detail penulangan	3,06	3,6	3,8
4	Jarak antar tulangan tidak sesuai detail penulangan	3,23	6,3	3,08
5	Jumlah sengkang tidak sesuai detail penulangan	2,89	3,6	3,99
6	Jarak antar sengkang tidak sesuai detail penulangan	4	4,4	1,32
7	Decking beton tidak terpasang	4,37	3,8	4,4
8	Besi berkarat	8,06	5,94	3,35
Nilai Rata - Rata		3,94	4,36	4,42

K = Kolom, B = Balok, P = Plat

Data nilai risiko para responden pekerjaan bekisting kolom, balok, dan plat ditunjukkan pada Tabel 3. Seperti pada pekerjaan penulangan, pekerjaan bekisting secara umum memiliki risiko rendah dengan nilai rerata antara 3,9 sampai 4,4. Risiko tertinggi yang ditemukan pada pekerjaan bekisting adalah alat kerja tidak siap/rusak, kekuatan bekisting kurang, dan tidak ada cek vertikal. Risiko pada pekerjaan pengecoran ditunjukkan pada Tabel 4. Tabel 4 menunjukkan bahwa risiko yang dimiliki rendah. Faktor risiko tertinggi pada pekerjaan pengecoran diakibatkan oleh keterlambatan kedatangan Truck Mixer.

Tabel 3 Rata-Rata Nilai Risiko Pekerjaan Bekisting

No.	Resiko Kerugian	Tingkat Risiko		
		K	B	P
1	Plywood bekisting kotor	4	4,2	4
2	Ukuran bekisting tidak sesuai	5,28	4	4
3	Kerapatan antar panel bekisting kurang maksimal	3,6	3,06	2,89
4	Tidak ada pelumas antar plywood	4,41	3,57	3,61
5	Sepatu kolom tidak terpasang	2,72		4,84
6	Tidak ada cek vertikal	3,23		5,52
7	Perkuatan bekisting kurang	4,18	5,06	5,06
8	Jarak antar scaffolding tidak sesuai	4,41	4,41	5,06
9	Ketinggian antar scaffolding tidak sesuai	4,2	4,2	4,84
10	Alat kerja tidak siap pakai / rusak	6,25	6,25	4,42
11	Elevasi pada plat tidak sama			4
Nilai Rata - Rata		3,92	4,34	4,42

K = Kolom, B = Balok, P = Plat

Tabel 4 Rata-Rata Nilai Risiko Pekerjaan Pengecoran

No.	Resiko Kerugian	Tingkat Risiko		
		K	L	B
1	Lokasi pengecoran kotor	3,6	4,62	4,84
2	Mutu beton tidak sesuai RKS	3,04	2,72	4,83
3	Peralatan pekerjaan tidak siap pakai / rusak	4,4	3,78	5,06
4	Tidak ada penggunaan Bonding Agent	3,23	3,36	3,61
5	Tidak ada penggunaan alat concrete vibrator	3,57	3,06	1,69
6	Penambahan air pada beton		3,06	
7	Keterlambatan kedatangan Truck Mixer	6,44	6,24	5,52
Nilai Rata - Rata		4,05	3,83	4,26

K = Kolom, B = Balok, P = Plat

3.3 Matriks Risiko Kecelakaan Kerja

Setelah mendapatkan rata-rata nilai risiko diketahui, dibuat tabel matriks risiko yang menunjukkan skala kemungkinan dan keparahan. Tabel 2 hingga Tabel 13 menunjukkan matriks risiko pekerjaan pada struktur *footplate*, kolom, balok, dan plat lantai. Dapat terlihat bahwa tingkat keparahan dominan berada di level tidak signifikan dan kecil. Level sedang ditemukan pada pekerjaan pondasi dan penulangan kolom, sedangkan 1 orang yang memilih level Besar ada pada pekerjaan penulangan Balok.

Tabel 5 Risk Matriks Pekerjaan Pondasi *Footplate* / Cakar Ayam

Kemungkinan	Keparahan				
	Tidak Signifikan (1)	Kecil (2)	Sedang (3)	Besar (4)	Extreme (5)
Tidak Terjadi (1)	✓✓✓✓✓				
Kemungkinan Kecil (2)	✓✓✓	✓✓✓✓	✓		
Kemungkinan Sedang (3)					
Kemungkinan Besar (4)					
Hampir Pasti (5)					

Tabel 2 Risk Matriks Pekerjaan Penulangan Kolom

Kemungkinan	Keparahan				
	Tidak Signifikan (1)	Kecil (2)	Sedang (3)	Besar (4)	Extreme (5)
Tidak Terjadi (1)	✓✓✓✓✓				
Kemungkinan Kecil (2)		✓	✓		
Kemungkinan Sedang (3)					
Kemungkinan Besar (4)					
Hampir Pasti (5)					

Tabel 6 Risk Matriks Pekerjaan Bekisting Kolom

Kemungkinan	Keparahan				
	Tidak Signifikan (1)	Kecil (2)	Sedang (3)	Besar (4)	Extreme (5)
Tidak Terjadi (1)	✓✓	✓✓			
Kemungkinan Kecil (2)		✓✓✓			
Kemungkinan Sedang (3)					
Kemungkinan Besar (4)					
Hampir Pasti (5)					

Tabel 7 Risk Matriks Pekerjaan Pengecoran Kolom

Kemungkinan	Keparahan				
	Tidak Signifikan (1)	Kecil (2)	Sedang (3)	Besar (4)	Extreme (5)
Tidak Terjadi (1)	✓✓	✓✓			
Kemungkinan Kecil (2)	✓✓				
Kemungkinan Sedang (3)					
Kemungkinan Besar (4)					
Hampir Pasti (5)					

Tabel 8 Risk Matriks Pekerjaan Penulangan Balok

Kemungkinan	Keparahan				
	Tidak Signifikan (1)	Kecil (2)	Sedang (3)	Besar (4)	Extreme (5)
Tidak Terjadi (1)	✓	✓✓✓		✓	
Kemungkinan Kecil (2)	✓	✓✓			
Kemungkinan Sedang (3)					
Kemungkinan Besar (4)					
Hampir Pasti (5)					

Tabel 9 Risk Matriks Pekerjaan Bekisting Balok

Kemungkinan	Keparahan				
	Tidak Signifikan (1)	Kecil (2)	Sedang (3)	Besar (4)	Extreme (5)
Tidak Terjadi (1)	✓				
Kemungkinan Kecil (2)	✓	✓✓✓✓✓			
Kemungkinan Sedang (3)					
Kemungkinan Besar (4)					
Hampir Pasti (5)					

Tabel 10 Risk Matriks Pekerjaan Pengecoran Balok

Kemungkinan	Keparahan				
	Tidak Signifikan (1)	Kecil (2)	Sedang (3)	Besar (4)	Extreme (5)
Tidak Terjadi (1)	✓✓✓	✓			
Kemungkinan Kecil (2)	✓	✓✓			
Kemungkinan Sedang (3)					
Kemungkinan Besar (4)					
Hampir Pasti (5)					

Tabel 11 Risk Matriks Pekerjaan Penulangan Plat Lantai

Kemungkinan	Keparahan				
	Tidak Signifikan (1)	Kecil (2)	Sedang (3)	Besar (4)	Extreme (5)
Tidak Terjadi (1)	✓✓	✓✓✓			
Kemungkinan Kecil (2)	✓	✓			
Kemungkinan Sedang (3)					
Kemungkinan Besar (4)					
Hampir Pasti (5)					

Tabel 123 Risk Matriks Pekerjaan Bekisting Plat Lantai

Kemungkinan	Keparahan				
	Tidak Signifikan (1)	Kecil (2)	Sedang (3)	Besar (4)	Extreme (5)
Tidak Terjadi (1)	✓✓				
Kemungkinan Kecil (2)	✓	✓✓✓✓✓			
Kemungkinan Sedang (3)					
Kemungkinan Besar (4)					
Hampir Pasti (5)					

Tabel 13 Risk Matriks Pekerjaan Pengecoran Plat Lantai

Kemungkinan	Keparahan				
	Tidak Signifikan (1)	Kecil (2)	Sedang (3)	Besar (4)	Extreme (5)
Tidak Terjadi (1)	✓✓				
Kemungkinan Kecil (2)	✓	✓✓✓✓			
Kemungkinan Sedang (3)					
Kemungkinan Besar (4)					
Hampir Pasti (5)					

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, didapat nilai risiko rata-rata keseluruhan pekerjaan pada proyek Gedung X Bantul yang bertingkat 4 lantai adalah sebesar 4,06 dengan kategori tingkat "Risiko Rendah". Berikut ini rincian nilai risiko pada pekerjaan konstruksi yang ada:

- Pada pekerjaan pondasi *Footplate* didapat nilai risiko rata-rata sebesar 4,13 dengan kategori tingkat "Risiko Rendah".
- Pada pekerjaan kolom didapat nilai risiko rata-rata sebesar 3,97 dengan kategori tingkat "Risiko Rendah".
- Pada pekerjaan balok didapat nilai risiko rata-rata sebesar 4,17 dengan kategori tingkat "Risiko Rendah".
- Pada pekerjaan plat lantai didapat nilai risiko rata-rata sebesar 4,01 dengan kategori tingkat "Risiko Rendah".

Faktor kerugian yang berisiko terjadi pada pembangunan Gedung X Bantul antara lain:

- Faktor kerugian sering terjadi pada pekerjaan bekisting plat lantai. Hal ini disebabkan oleh pekerjaan elevasi pada plat lantai yang tidak sama rata
- Faktor pada pekerjaan penulangan balok yang juga berisiko adalah pada pekerjaan jarak antar tulangan tidak sesuai detail penulangan dengan nilai risiko sebesar 6,3 dengan kategori tingkat "Risiko Rendah".
- Faktor lain yang berisiko ada pada pekerjaan bekisting balok yaitu pada Pekerjaan Alat kerja tidak siap pakai/rusak.

Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan, dapat disimpulkan bahwa pihak instansi/perusahaan telah menerapkan antisipasi agar tidak terlalu banyak mengalami kerugian pada pekerjaan konstruksi. Hal tersebut dilihat dari beberapa antisipasi dilapangan oleh pihak instansi / perusahaan seperti penanda ada alat yang rusak untuk mengantisipasi agar proyek pembangunan terus berjalan.

5 UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas dukungannya dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Yory Rezqy. (2023). Analisis Manajemen Risiko Pada Proyek Pembangunan Access Road Bandara Internasional Dhoho Kediri. *Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 2(7),1-14. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558907/>
- Al-Kasasbeh, M., Abudayyeh, O., & Liu, H. (2021). An Integrated Decision Support System for Building Asset Management Based on Bim And Work Breakdown Structure. *Journal of Building Engineering*, 34, 101959
- Ariyanto, A. S., Kamila, K. A. P., Supriyadi, Utomo, M. B., & Mahmudi, W. L. (2019). Pengaruh Keterlambatan Material Terhadap Risiko Proyek Pembangunan Gedung Parkir. *Bangun Rekaprima*, 5(2), 51-58.
- Budi, G. S. (2003). Penyebaran Kekuatan dari Kolom yang Terbuat dari Limbah Karbit dan Kapur. *Dimensi Teknik Sipil Vol 5, No. 2*, 99-102.
- Darma, Y., Ashad, H., & Watono. (2022). *Kajian Manajemen Risiko Pada Pembangunan Gedung Islamic Center Tahap III Kabupaten Bone*. 01(11), 37-48. <https://mail.pascaumi.ac.id/index.php/kons/article/view/1241/1405>
- Dewi, A. A. D. P., Sudarsana, I. D. K., & Jayantika, P. Y. (2023). Manajemen Risiko Pada Pembangunan Pengembangan Rumah Sakit Umum Tabanan Yang Sedang Beroperasi (Studi Kasus Pada Pembangunan Gedung Nicu - Ponek BRSU Tabanan Bali). *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 5(1), 41. <https://doi.org/10.47600/jtst.v5i1.581>
- Kussumardianadewi, B. D., Latief, Y., Trigunaryah, B., Rarasati, A. D., & Widiani, W. (2024). Development of Work Breakdown Structure (WBS) in High-Rise Office Buildings using Green Retrofitting. *Civil Engineering and Architecture*, 740-753.
- Pan, Y., & Zhang, L. (2021). Roles of artificial intelligence in construction engineering and management: A critical review and future trends. *Automation in Construction*, 122, -.
- Phiffner, J. M. and R. V. P. (1960). Public Administration Fourteenth Edition. *New York: The Ronald Press Company*.
- Prasetyono, P. N., & Dani, H. (2022). Identifikasi Risiko pada Pekerjaan Proyek Konstruksi Bangunan Gedung sebagai Tempat Tinggal. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 4(1),42-47. <https://doi.org/10.26740/proteksi.v4n1.p42-47>
- Putro, A., Latief, Y., Nursin, A., & Soepandji, B. S. (2022). Development of Work Breakdown Structure for Stadium Work as Project Guideline and Standard. *International Journal of Engineering*, 1291-1299.
- Usman, I., & Rendy, O. (2017). Toward Lean Construction through Critical Chain Project Management and Root Cause Analysis in a Construction Project. *International Conference of Organizational Innovation (ICOI 2017)* (pp. 153-158). Weihai: Atlantis Press.
- Ramadhan, M. B., Utoyo, S., & Setiono, J. (2023). *Analisis Manajemen Risiko Konstruksi Proyek Pembangunan Hotel Santika Wonosari D . I . Yogyakarta*. 4, 259-266.
- Simanjuntak, I. J., Siagian, R. T., Prasetyo, R., Rozak, N. F., & Purba, H. H. (2022). Manajemen Risiko Pada Proyek Konstruksi Jembatan: Kajian Literatur Sistematis. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 20(1), 59-76. <https://doi.org/10.52330/jtm.v20.i1.47>
- Zulfiar, M. H. (2022). *Manajemen Kontruksi Lingkup Waktu dan Biaya*. Yogyakarta: UMY Press.