



Faktor Dominan Keterlambatan pada Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat di Surabaya dengan Metode Relative Importance Index (RII)

Ninda Qurmaulia Dhani^{1*}, Michella Beatrix²

¹⁻² Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

*Penulis Korespondensi: ninda.qdhani@gmail.com¹

Abstract. Delays in high-rise building construction projects in Surabaya are a crucial issue as they can significantly affect cost, quality, and project completion schedules. This reserach intends to identify the dominant factors contributing to project delays using the Relative Importance Index (RII) method, considering both frequency and impact aspects. Data were obtained from 80 valid respondents who hold strategic roles in construction project implementation, such as Project Managers, Site Managers, Site Engineers, Estimators, Field Supervisors, General Managers, and Company Directors. The analysis results indicate that in terms of frequency, the dominant factors are unfavorable weather conditions (RII = 0.750), labor shortages (RII = 0.743), and design changes during construction (RII = 0.735). Meanwhile, in terms of impact, the dominant factors are delays in material delivery (RII = 0.780), labor shortages (RII = 0.770), and substandard material quality (RII = 0.740). These findings emphasize that labor shortage consistently influences project delays in both frequency and impact, while weather and material factors show different patterns between occurrence and consequence. All dominant factors were classified into the High-Medium category, indicating that they should be prioritized in project risk management.

Keywords: Building Construction; Factor; Project Delay; RII; Surabaya.

Abstrak. Keterlambatan proyek konstruksi gedung bertingkat di Surabaya menjadi permasalahan krusial karena dapat memengaruhi biaya, mutu, serta jadwal penyelesaian. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor dominan penyebab keterlambatan proyek dengan menggunakan metode Relative Importance Index (RII) pada aspek frekuensi dan dampak. Data diperoleh dari 80 responden valid yang memiliki peran strategis dalam pelaksanaan proyek konstruksi, seperti Project Manager, Site Manager, Site Engineer, Estimator, Pelaksana Lapangan, General Manager, hingga Direktur Perusahaan. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada aspek frekuensi, faktor dominan adalah kondisi cuaca yang tidak mendukung (RII = 0,750), keterbatasan tenaga kerja (RII = 0,743), serta perubahan desain selama konstruksi (RII = 0,735). Sementara itu, pada aspek dampak, faktor dominan adalah keterlambatan pengiriman material (RII = 0,780), keterbatasan tenaga kerja (RII = 0,770), dan kualitas material yang tidak sesuai spesifikasi (RII = 0,740). Temuan ini menegaskan bahwa keterbatasan tenaga kerja merupakan faktor yang konsisten memengaruhi keterlambatan baik dari sisi frekuensi maupun dampak, sedangkan faktor cuaca dan material menunjukkan perbedaan antara tingkat kejadian dan pengaruhnya. Seluruh faktor dominan tersebut berada dalam kategori High-Medium, sehingga layak diprioritaskan dalam manajemen risiko proyek.

Kata kunci: Faktor; Keterlambatan Proyek; Konstruksi Gedung; RII; Surabaya.

1. LATAR BELAKANG

Sektor industri konstruksi memegang peranan krusial dalam mendukung pembangunan ekonomi dan infrastruktur suatu negara. Melalui proyek-proyek berskala besar, sektor ini menciptakan lapangan kerja sekaligus memberi kontribusi signifikan pada pertumbuhan ekonomi dan peningkatan daya saing wilayah (Serogina et al., 2022). Namun, di balik kontribusinya, industri konstruksi memiliki tingkat kompleksitas dan risiko yang tinggi, terutama terkait pengelolaan waktu pelaksanaan proyek yang seringkali menyimpang dari jadwal yang direncanakan (Abdelrehim et al., 2022). Permasalahan keterlambatan proyek telah menjadi isu klasik dalam dunia konstruksi yang dapat berdampak pada peningkatan biaya, penurunan kualitas, hingga menurunnya kepuasan pemilik proyek (Ajayi & Chinda, 2022).

Keterlambatan proyek konstruksi umumnya disebabkan oleh kombinasi faktor internal dan eksternal yang saling berinteraksi. Faktor internal meliputi keterbatasan tenaga kerja, keterlambatan pengiriman material, dan perencanaan yang kurang matang (Alshihri et al., 2022). Sementara itu, faktor eksternal seperti kondisi cuaca yang tidak mendukung, perubahan desain dari pemilik proyek, serta regulasi pemerintah yang berubah selama pelaksanaan, turut memperburuk jadwal proyek (Hamouda, 2020; Putra Agritama et al., 2018). Dalam konteks proyek gedung bertingkat di Surabaya, faktor-faktor tersebut kerap menjadi penyebab utama keterlambatan, sebagaimana ditemukan pada beberapa penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa keterbatasan tenaga kerja, kondisi cuaca, dan masalah material merupakan faktor paling dominan yang memengaruhi keterlambatan proyek (Jayady & Supratman, 2022; Megawati & Lirawati, 2021).

Namun, dari berbagai penelitian yang telah dilakukan, masih terdapat celah penelitian (*research gap*) dalam mengidentifikasi sejauh mana tingkat kepentingan relatif (*relative importance*) dari masing-masing faktor penyebab keterlambatan tersebut. Sebagian besar studi sebelumnya hanya mengelompokkan faktor penyebab tanpa memberikan ukuran kuantitatif terhadap frekuensi dan dampaknya terhadap keterlambatan proyek. Padahal, untuk menghasilkan strategi mitigasi yang efektif, diperlukan analisis yang mampu menentukan faktor mana yang paling berpengaruh dan harus diprioritaskan dalam pengelolaan risiko proyek.

Karenanya, penelitian ini ditujukan guna mengidentifikasi faktor dominan penyebab keterlambatan proyek konstruksi gedung bertingkat di Surabaya melalui metode *Relative Importance Index (RII)*. Metode ini memungkinkan pengukuran tingkat kepentingan setiap faktor berdasarkan persepsi para pelaku proyek seperti manajer proyek, kontraktor, konsultan, dan pengawas lapangan. Melalui analisis RII, faktor-faktor penyebab keterlambatan dapat diperingkat berdasarkan bobot frekuensi dan dampaknya, sehingga diperoleh prioritas risiko yang paling signifikan untuk ditangani. Diharapkan, hasil daripada penelitian ini mampu berkontribusi pada peningkatan efektivitas manajemen waktu, pengendalian proyek, serta perumusan strategi mitigasi yang lebih tepat sasaran pada proyek konstruksi di Surabaya.

2. KAJIAN TEORITIS

Manajemen Proyek Konstruksi

Manajemen proyek konstruksi merupakan proses perencanaan, pengorganisasian, pengendalian, dan pengawasan sumber daya guna mencapai sasaran proyek dalam batasan waktu, biaya, dan mutu yang telah ditentukan (Makukha, 2024). Tujuan utamanya yakni menjamin penyelesaian proyek sesuai rencana dari segi waktu, anggaran, dan kualitas (Siman, 2023). Dalam praktiknya, keberhasilan manajemen proyek bergantung pada koordinasi yang efektif antara pemilik proyek, kontraktor, konsultan, serta tenaga kerja di lapangan. Ketidakefisienan dalam salah satu komponen tersebut sering menjadi pemicu terjadinya keterlambatan (Abdelrehim et al., 2022).

Metode *Relative Importance Index* (RII)

Metode RII merupakan pendekatan kuantitatif yang ditujukan guna menentukan tingkat kepentingan relatif dari berbagai faktor berdasarkan penilaian responden (Ahmad, 2019). Metode ini umum diterapkan dalam penelitian konstruksi untuk mengidentifikasi faktor dominan dari sejumlah variabel yang memengaruhi kinerja proyek (Malunjar & Aher, 2023). Rumus dasar RII adalah:

$$RII = \frac{\sum W}{A \times N}$$

Dengan penjelasan sebagai berikut:

- $\sum W$ = jumlah total bobot yang diberikan oleh seluruh responden terhadap suatu faktor risiko (misalnya berdasarkan skala Likert 1–5 atau 1–10)
- A = nilai maksimum dari skala Likert (misalnya 5 pada skala 1–5)
- N = jumlah responden yang berpartisipasi dalam survei

Melalui metode ini, faktor-faktor penyebab keterlambatan dapat diurutkan berdasarkan tingkat prioritas, baik dari sisi frekuensi kejadian maupun tingkat dampak, sehingga manajer proyek dapat memfokuskan sumber daya pada faktor yang paling signifikan.

Tabel 1. Klasifikasi *Level of Importance*.

Rentang Nilai RII	<i>Level of Importance</i>
0.00 – 0.20	<i>Low (L)</i>
0.21 – 0.40	<i>Medium-Low (M-L)</i>
0.41 – 0.60	<i>Medium (M)</i>
0.61 – 0.80	<i>High-Medium (H-M)</i>
0.81 – 1.00	<i>High (H)</i>

(sumber: Abonassrya, M., 2022).

Teknik Sampling

Teknik sampling merupakan metode untuk menentukan sebagian individu dari populasi yang digunakan sebagai responden penelitian. Penelitian ini menerapkan teknik purposive sampling, yakni pemilihan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu agar relevan dengan tujuan penelitian (Sugiyono, 2021). Teknik ini digunakan karena tidak semua pihak dalam industri konstruksi memiliki pengalaman atau pemahaman yang memadai mengenai risiko keterlambatan proyek. Oleh karena itu, responden yang dipilih adalah pihak-pihak yang berperan langsung dalam proses pelaksanaan proyek, seperti manajer proyek, site engineer, estimator, dan kontraktor.

Skala Likert

Skala Likert adalah alat ukur yang dimanfaatkan guna menilai sikap, persepsi, atau penilaian responden terhadap suatu pernyataan dengan menggunakan skala berjenjang dari nilai terendah hingga tertinggi (Likert, 1932; Sugiyono, 2021). Penelitian ini menerapkan Skala Likert guna mengukur frekuensi kejadian dan tingkat dampak dari setiap faktor penyebab keterlambatan proyek konstruksi. Setiap butir pernyataan dinilai dengan rentang 1 sampai 5, yaitu:

Tabel 2. Skala Likert.

Nilai	Kategori
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Netral / Ragu-Ragu
4	Setuju
5	Sangat Setuju

Sumber: Kajian Peneliti, 2025.

Penggunaan skala 1–5 ini memudahkan peneliti dalam melakukan kuantifikasi data persepsi responden, sehingga hasilnya dapat diolah secara statistik melalui metode RII guna menentukan tingkat kepentingan relatif dari setiap faktor penyebab keterlambatan proyek (Ahmad, 2019; Malunjkar & Aher, 2023).

SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*)

SPSS merupakan software statistik yang umum dimanfaatkan dalam penelitian sosial dan teknik untuk mengolah data kuantitatif secara sistematis. Penelitian ini memanfaatkan SPSS guna melakukan uji validitas, reliabilitas, serta penghitungan statistik deskriptif terhadap hasil kuesioner (Field, 2018). Penggunaan SPSS membantu memastikan bahwa data yang diperoleh dari responden memiliki tingkat keandalan tinggi sebelum dilakukan analisis lanjutan dengan

metode RII. Program ini mempermudah perhitungan nilai korelasi, alpha Cronbach, dan statistik dasar lainnya secara cepat dan akurat.

Uji Validitas

Dalam uji validitas, tujuan utama adalah untuk memastikan bahwasanya setiap item pertanyaan dalam kuesioner mampu mengukur variabel yang hendak diteliti. Pengujian ini dilakukan dengan menghitung korelasi antara skor tiap item dengan skor total melalui korelasi Product Moment Pearson (Ghozali, 2018).

Tingkat signifikansi (α) 0,05 atau 5% dipilih karena merupakan batas standar yang paling umum dalam penelitian sosial dan teknik untuk menyeimbangkan antara risiko kesalahan tipe I (Type I error) dan keakuratan hasil pengujian (Sugiyono, 2021). Artinya, peneliti memberikan toleransi sebesar 5% untuk kemungkinan menolak hipotesis yang sebenarnya benar (false positive).

Dengan $\alpha = 0,05$, interpretasinya yaitu:

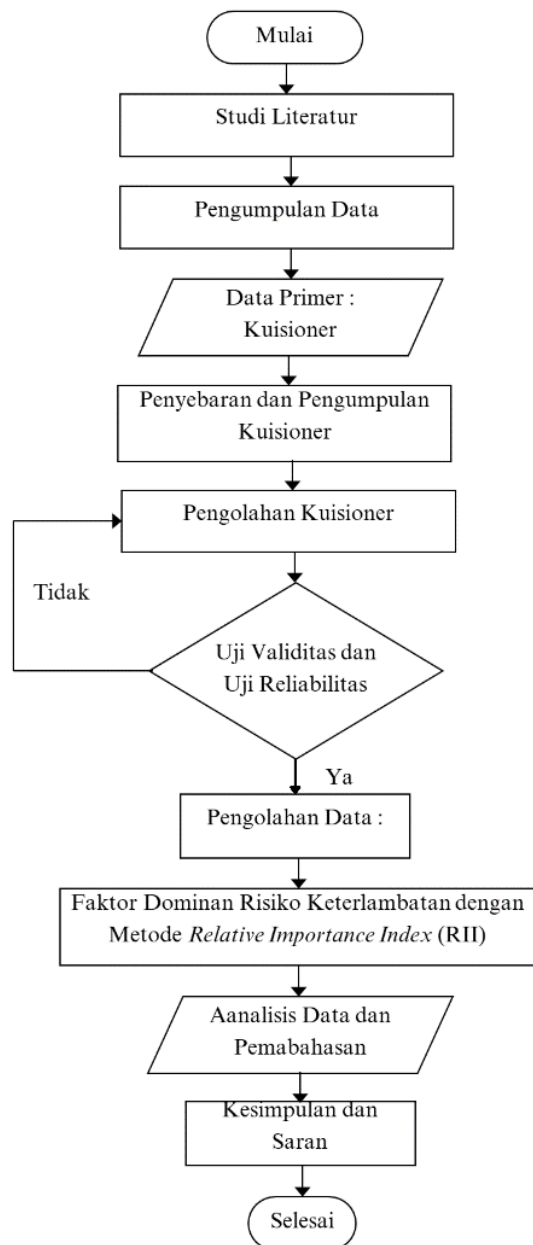
- a) Jika nilai signifikansi (Sig.) $< 0,05$, maka korelasi antara item dan total skor dianggap bermakna secara statistik, artinya item tersebut valid.
- b) Sebaliknya, jika Sig. $> 0,05$, item dinilai tidak valid, karena hubungannya dengan total skor tidak signifikan.

Pemilihan batas 5% ini juga sejalan dengan konvensi penelitian ilmiah internasional, di mana $\alpha = 0,05$ digunakan untuk memberikan keyakinan sebesar 95% terhadap kebenaran hasil uji (Nunnally & Bernstein, 1994; Field, 2018). Nilai ini dianggap cukup ketat untuk menunjukkan adanya hubungan nyata antara indikator dan konstruk yang diukur tanpa menimbulkan risiko kesalahan yang terlalu besar.

Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas ditujukan guna melihat konsistensi alat ukur dalam menghasilkan hasil yang sama ketika digunakan berulang kali dalam kondisi serupa (Nunnally & Bernstein, 1994). Reliabilitas diukur menggunakan koefisien Cronbach's Alpha, dengan kriteria bahwasanya suatu instrumen dinilai reliabel jika nilai alpha $> 0,7$ (Ghozali, 2018). Hasil pengujian reliabilitas dalam penelitian ini mengungkapkan bahwasanya seluruh variabel pada aspek frekuensi dan dampak memperlihatkan nilai Cronbach's Alpha $> 0,7$, sehingga instrumen penelitian dinyatakan reliabel.

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. *Flowchart.*

Sumber: Data Peneliti, 2025.

Penjelasan Flowchart

Mulai

Tahapan awal penelitian dimulai dengan perumusan masalah dan penentuan tujuan penelitian.

Studi Literatur

Peneliti melakukan kajian pustaka terhadap teori-teori dan penelitian terdahulu untuk mengidentifikasi faktor-faktor keterlambatan proyek konstruksi yang relevan serta menentukan variabel penelitian.

Tabel 3. Variabel Faktor Risiko.

No	Variabel dan Indikator Risiko	Sumber
A. Tenaga Kerja		
1	Kurangnya jumlah & personil tenaga kerja	(Fahira Khairani & Supriyadi, 2021)
2	Produktivitas tenaga kerja yang rendah	(Calik et al., 2025), (Gunduz & Abu-Hijleh, 2020)
3	Tenaga kerja kurang pengalaman	(Dixit et al., 2020)
4	Kerja sama tim yang buruk	(Calik et al., 2025)
5	Kurangnya pelatihan dan komunikasi	(Nguyen, 2020)
6	Kecelakaan kerja dan cedera	(Oyieyo et al., 2020), (Puzyrev & Kozyreva, 2022)
7	Ketidaksesuaian antara permintaan dan ketersediaan tenaga kerja	(Fahira Khairani & Supriyadi, 2021)
8	Terlalu banyak lembur	(Fadilah, 2017)
B. Material		
1	Keterlambatan pengiriman material	(Fadilah, 2017)
2	Kelangkaan atau kekurangan material di lokasi	(Srinivasan et al., 2022)
3	Kenaikan harga material secara tiba-tiba	(Fadilah, 2017)
4	Manajemen rantai pasok material yang buruk	(Srinivasan et al., 2022)
5	Kualitas material yang tidak sesuai standar	(Fadilah, 2017)
6	Salah estimasi kebutuhan material	(Zhao, 2024)
7	Keterbatasan akses terhadap material ramah lingkungan atau khusus (proyek green building)	(Polat et al., 2017)
8	Kegagalan sistem penyimpanan material (kerusakan atau kehilangan)	(Polat et al., 2017)
9	Ketergantungan pada pemasok tunggal	(Srinivasan et al., 2022)
10	Risiko pelelangan dan pengadaan material	(Polat et al., 2017)
C. Peralatan Kerja		
1	Kerusakan peralatan berat secara mendadak	(Pham et al., 2020)
2	Kegagalan dalam pemeliharaan peralatan	(Husin et al., 2019) (Makukha, 2024)
3	Tidak tersedia atau kurangnya peralatan	(Pham et al., 2020)
4	Biaya operasional dan perawatan yang tinggi	(Pham et al., 2020)
5	Keterbatasan kemampuan operator dalam mengoperasikan alat	(Gürcanlı et al., 2015)

No	Variabel dan Indikator Risiko	Sumber
6	Kurangnya sistem manajemen peralatan (terutama untuk pekerjaan tanah)	(Husin et al., 2019)
7	Pilihan kombinasi alat yang tidak optimal	(Husin et al., 2019)
8	Risiko lingkungan atau eksternal terhadap operasional alat	(Pham et al., 2020)
D. Biaya		
1	Kelebihan biaya (cost overrun) akibat ketidakakuratan estimasi	(Musonda Musakanya, 2020) (Ekung et al., 2021)
2	Kenaikan harga bahan material secara tidak terduga	(A. Ahmad et al., 2023)
3	Perubahan desain selama konstruksi	(Saeed, 2018)
4	Kesalahan estimasi biaya proyek oleh estimator	(Ekung et al., 2021)
5	Ketidakpastian ekonomi (inflasi, fluktuasi mata uang)	(Tang et al., 2020)
6	Risiko biaya selama tahap pelelangan/proposal	(Ekung et al., 2021)
7	Risiko biaya akibat kondisi tidak terduga (force majeure, bencana)	((A. Ahmad et al., 2023)
8	Tidak adanya dana cadangan untuk penanganan risiko biaya	(Musonda Musakanya, 2020)
9	Perubahan regulasi atau kebijakan pemerintah yang berdampak pada biaya	(Ekung et al., 2021)
10	Ketidaktepatan penjadwalan yang berdampak pada biaya tambahan	(Aarthipriya et al., 2020)
E. Manajemen Konstruksi		
1	Perencanaan proyek yang tidak matang	(Negi, 2021)
2	Kurangnya identifikasi dan analisis risiko secara sistematis	(Negi, 2021)
3	Kegagalan dalam mengelola perubahan desain dan lingkup kerja	(Bayraktar, 2020)
4	Koordinasi antar tim proyek yang buruk	(Bayraktar, 2020)
5	Kurangnya dokumentasi risiko atau penggunaan risk register	(Kaur & Singh, 2018)
6	Sistem komunikasi proyek yang tidak efektif	(Kaur & Singh, 2018)
7	Kurangnya pemahaman kontraktual antara klien dan kontraktor	(Kaur & Singh, 2018)
8	Pengawasan lapangan yang lemah	(Sharma, 2018)
9	Tidak adanya integrasi manajemen risiko dalam semua tahap proyek	(Sharma, 2018)

No	Variabel dan Indikator Risiko	Sumber
10	Penanganan risiko hanya berbasis intuisi, bukan data	(Sharma, 2018)
F. Situasi dan Kondisi		
1	Kondisi cuaca yang tidak mendukung	(Arvin et al., 2019), (Wisudanto, 2013), (Rahardian, 2020)
2	Faktor sosial, budaya dan peraturan sekitar	(Fadilah, 2017), (Fahira Khairani & Supriyadi, 2021a)
3	Terjadinya kecelakaan kerja	(Fadilah, 2017), (Hanggara, 2020), (Arvin et al., 2019)
4	Kesalahan monitoring	(Sanaky, 2021), (Fadilah, 2017)
5	Terjadinya bencana alam	(Hanggara, 2020)

Sumber: Kajian Peneliti, 2025.

Pengumpulan Data

Data yang dimanfaatkan yakni data primer yang diperoleh langsung dari responden melalui penyebaran kuesioner.

Data Primer: Kuesioner

Kuesioner disusun berdasarkan hasil studi literatur dan dirancang untuk mengukur frekuensi serta dampak faktor keterlambatan proyek.

Penyebaran dan Pengumpulan Kuesioner

Kuesioner disebarkan kepada responden yang berperan strategis dalam proyek konstruksi, seperti manajer proyek, kontraktor, dan pengawas lapangan. Setelah itu, kuesioner yang telah diisi dikumpulkan untuk dianalisis.

Pengolahan Kuesioner

Data hasil kuesioner diolah untuk memastikan kelengkapan dan konsistensi jawaban sebelum dilakukan pengujian statistik.

Uji Validitas dan Reliabilitas

Data diuji untuk memastikan instrumen penelitian layak digunakan. Menggunakan software IBM SPSS for Windows. Jika hasilnya tidak valid atau reliabel, maka instrumen diperbaiki dan proses pengumpulan data diulang. Jika valid dan reliabel, maka penelitian dilanjutkan.

Pengolahan Data: Analisis RII

Data yang sudah lolos uji dianalisis dengan metode Relative Importance Index (RII) guna menentukan tingkat kepentingan relatif dari setiap faktor penyebab keterlambatan.

Analisis Data dan Pembahasan

Hasil perhitungan RII diinterpretasikan guna mengetahui faktor-faktor dominan penyebab keterlambatan proyek dan membandingkannya dengan hasil penelitian terdahulu.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis, peneliti menyusun kesimpulan mengenai faktor dominan keterlambatan proyek serta memberikan rekomendasi atau strategi mitigasi yang dapat diterapkan dalam pelaksanaan proyek konstruksi.

Selesai

Tahapan penelitian berakhir setelah diperoleh kesimpulan dan saran yang bisa menjadi dasar pengambilan keputusan atau penelitian selanjutnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data Kuesioner

Data primer penelitian ini diperoleh melalui penyebaran kuesioner terstruktur yang disusun berdasarkan hasil studi literatur dan identifikasi awal terhadap faktor keterlambatan proyek konstruksi gedung bertingkat di Surabaya. Kuesioner ditujukan kepada responden yang memiliki peran strategis dalam proyek konstruksi, seperti Project Manager, Site Manager, Site Engineer, Estimator, Pelaksana Lapangan, General Manager, dan Direktur Perusahaan.

Dari total 88 perusahaan konstruksi yang ditargetkan, sebanyak 40 perusahaan menerima dan 30 di antaranya berpartisipasi aktif. Proses penyebaran dilakukan secara langsung (offline) dengan opsi pengisian melalui QR code untuk mempermudah responden. Dari keseluruhan 102 kuesioner yang terkumpul, 80 dinyatakan valid sesuai kriteria jabatan, sedangkan 22 kuesioner tidak diolah karena tidak memenuhi syarat.

Jumlah minimal responden ditentukan melalui rumus Slovin dengan tingkat kesalahan 10%, yang menghasilkan kebutuhan minimal 47 responden. Dengan diperolehnya 80 responden valid, data dianggap representatif untuk analisis. Data tersebut kemudian diolah menggunakan metode Relative Importance Index (RII) untuk mengidentifikasi faktor dominan keterlambatan

Profil Responden

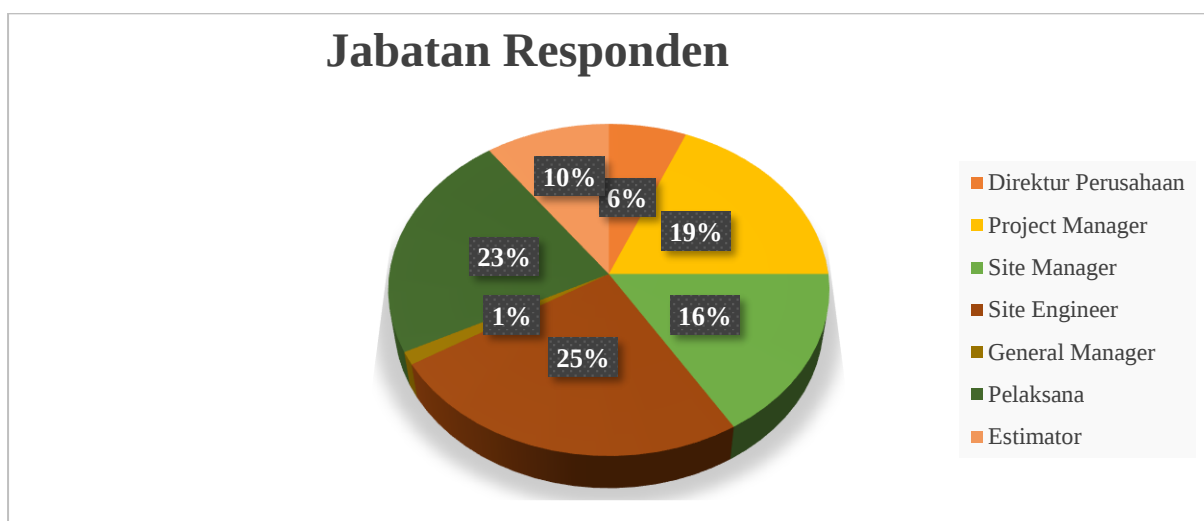
Responden merupakan individu dari 30 perusahaan jasa konstruksi di Surabaya yang memiliki pengalaman langsung dalam proyek gedung bertingkat. Dari 102 kuesioner yang terkumpul, 80 memenuhi kriteria dan digunakan dalam analisis, sementara 22 kuesioner dieliminasi karena tidak sesuai jabatan atau tidak lengkap. Seleksi ini memastikan hanya data dari responden yang kompeten dan relevan yang dianalisis, sehingga hasil penelitian memiliki validitas dan keandalan ilmiah yang tinggi.

Karakteristik Responden Berdasarkan Jabatan

Tabel 4. Karakteristik Responden Berdasarkan Jabatan.

No	Jabatan Responden	Jumlah Responden	Presentase
1	Direktur Perusahaan	5	6%
2	Project Manager	15	19%
3	Site Manager	13	16%
4	Site Engineer	20	25%
5	General Manager	1	1%
6	Pelaksana	18	23%
7	Estimator	8	10%
Total		80	100%

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2025)



Gambar 2. Diagram Karakteristik Responden Berdasarkan Jabatan Responden.

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2025)

Distribusi ini menandakan bahwasanya mayoritas responden menduduki posisi teknis dan operasional di lapangan. Hal ini penting karena kelompok jabatan tersebut memiliki pengalaman langsung terhadap dinamika pelaksanaan proyek dan potensi keterlambatan yang terjadi di lapangan, sehingga persepsinya dianggap mewakili kondisi riil proyek konstruksi di Surabaya.

Uji Instrumen Penelitian

Uji Validitas

Suatu item dinilai valid jika nilai $r_{hitung} > r_{tabel} (r')$ pada tingkat signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Berdasarkan jumlah responden ($n = 80$), nilai r_{tabel} yang dipakai yakni 0,22. Pemilihan $\alpha = 5\%$ didasarkan pada standar umum dalam penelitian kuantitatif karena memberikan keseimbangan antara tingkat ketelitian dan toleransi kesalahan. Nilai ini dianggap sebagai batas

yang wajar untuk penelitian sosial dan teknik, serta menjadi konvensi yang paling banyak digunakan dalam pengujian validitas instrumen (Ghozali, 2016; Hair et al., 2010).

Dengan demikian:

Jika $r_{hitung} > 0,22 \rightarrow$ item valid

Jika $r_{hitung} < 0,22 \rightarrow$ item tidak valid

Tabel 5. Nilai r Tabel.

N	The Level of Significance		N	The Level of Significance		N	The Level of Significance	
	5%	1%		5%	1%		5%	1%
3	0,997	0,999	31	0,355	0,456	95	0,202	0,263
4	0,95	0,99	32	0,349	0,449	100	0,195	0,256
5	0,878	0,959	33	0,344	0,442	125	0,176	0,23
6	0,811	0,917	34	0,339	0,436	150	0,159	0,21
7	0,754	0,874	35	0,334	0,43	175	0,148	0,194
8	0,707	0,834	36	0,329	0,424	200	0,138	0,181
9	0,666	0,798	37	0,325	0,418	300	0,113	0,148
10	0,632	0,765	38	0,32	0,413	400	0,098	0,128
11	0,602	0,735	39	0,316	0,408	500	0,088	0,115
12	0,576	0,708	40	0,312	0,403	600	0,08	0,105
13	0,553	0,684	41	0,308	0,398	700	0,074	0,097
14	0,532	0,661	42	0,304	0,393	800	0,07	0,091
15	0,514	0,641	43	0,301	0,389	900	0,065	0,086
16	0,497	0,623	44	0,297	0,384	1000	0,062	0,081
17	0,482	0,606	45	0,294	0,38			
18	0,468	0,59	46	0,291	0,376			
19	0,456	0,575	47	0,288	0,372			
20	0,444	0,561	48	0,284	0,368			
21	0,433	0,549	49	0,281	0,364			
22	0,432	0,537	50	0,279	0,361			
23	0,413	0,526	55	0,266	0,345			
24	0,404	0,515	60	0,254	0,33			
25	0,396	0,505	65	0,244	0,317			
26	0,388	0,496	70	0,235	0,306			
27	0,381	0,487	75	0,227	0,296			
28	0,374	0,478	80	0,22	0,286			
29	0,367	0,47	85	0,213	0,278			
30	0,361	0,463	90	0,207	0,267			

Sumber: Rahardian, 2020

Berdasarkan hasil uji, seluruh item pernyataan memperlihatkan nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$ (0,22), sehingga dinilai valid. Jadi, instrumen kuesioner dalam penelitian ini telah memenuhi syarat validitas dan layak digunakan untuk proses analisis data lebih lanjut. Hasil uji validitas selengkapnya dapat dilihat pada berikut:

Tabel 6. Hasil Uji Validitas pada Variabel “Frekuensi” Risiko Keterlambatan.

HASIL UJI VALIDITAS			
Item variabel	R hitung	R tabel	Keterangan
A1	0,539	0,22	<i>Valid</i>
A2	0,766		
A3	0,694		
A4	0,854		
A5	0,748		
A6	0,646		
A7	0,407		
B1	0,221		
B2	0,659	0,22	<i>Valid</i>
B3	0,763		
B4	0,779		
B5	0,698		
B6	0,804		
B7	0,811		
B8	0,740		
C1	0,695		
C2	0,773		
C3	0,762		
C4	0,781		
C5	0,596		
C6	0,762		
D1	0,776		
D2	0,796		
D3	0,782		
E1	0,811		
E2	0,582		
E3	0,795		
E4	0,832		
E5	0,787		
E6	0,811		
E7	0,639		
E8	0,810		
E9	0,776		
E10	0,753		
F1	0,553		
F2	0,569		
F3	0,761		
F4	0,775		
F5	0,591		

(Sumber: Analisis Peneliti, 2025)

Pengujian validitas selanjutnya dilakukan terhadap variabel dampak risiko keterlambatan. Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh melalui software SPSS, seluruh item pernyataan pada variabel dampak risiko memperlihatkan nilai r hitung $>$ r tabel (0,22).

Tabel 7. Hasil Uji Validitas pada Variabel “Dampak” Risiko Keterlambatan.

HASIL UJI VALIDITAS			
Item variabel	r hitung	r tabel	Keterangan
A1	0.635	0,22	<i>Valid</i>
A2	0.743		
A3	0.608		
A4	0.671		
A5	0.356		
A6	0.316		
A7	0.466		
B1	0.640		
B2	0.626	0,22	<i>Valid</i>
B3	0.617		
B4	0.704		
B5	0.655		
B6	0.758		
B7	0.688		
B8	0.703		
C1	0.681		
C2	0.724		
C3	0.764		
C4	0.681		
C5	0.617		
C6	0.702		
D1	0.707		
D2	0.663		
D3	0.770		
E1	0.781		
E2	0.743		
E3	0.759		
E4	0.742		
E5	0.820		
E6	0.688		
E7	0.651		
E8	0.657		
E9	0.744		
E10	0.746		
F1	0.717		
F2	0.516		
F3	0.725		
F4	0.586		
F5	0.530		

(Sumber : Analisis Peneliti, 2025)

Uji Reliabilitas

Dari hasil pengolahan data dengan software SPSS terhadap 80 responden, semua variabel memperlihatkan nilai Cronbach’s Alpha > 0,60. Jadi, seluruh item pernyataan pada kuesioner dapat dikatakan reliabel dan layak digunakan dalam proses analisis selanjutnya.

Tabel 8. Hasil Uji Reliabilitas pada Frekuensi Risiko.

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
0,974	39

(Sumber : Analisis Peneliti, 2025)

Tabel 9. Hasil Uji Reliabilitas pada Dampak Risiko

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
0,970	39

(Sumber : Analisis Peneliti, 2025)

Faktor Dominan Keterlambatan (RII)

Langkah awal analisis keterlambatan proyek konstruksi dilakukan dengan mengidentifikasi faktor-faktor risiko melalui studi literatur dan penyesuaian terhadap kondisi aktual proyek gedung bertingkat di Surabaya. Risiko tersebut diklasifikasikan ke dalam enam kategori utama, yaitu tenaga kerja, material, peralatan, biaya, manajemen konstruksi, dan kondisi eksternal proyek.

Analisis frekuensi dilakukan menggunakan metode *Relative Importance Index* (RII) guna menentukan tingkat kepentingan relatif dari setiap risiko berdasarkan skor total frekuensi dari responden. Semakin tinggi nilai RII, semakin sering risiko tersebut muncul dan dianggap signifikan oleh para pelaku proyek. Contoh perhitungan menggunakan variabel A.1 “Frekuensi”.

Tabel 10. Perhitungan Total A.1 “Frekuensi”.

Responden	A.1	Responden	A.1	Responden	A.1	Responden	A.1
R1	4	R21	5	R41	4	R61	2
R2	4	R22	3	R42	4	R62	2
R3	3	R23	4	R43	4	R63	3
R4	4	R24	4	R44	4	R64	5
R5	3	R25	4	R45	4	R65	4
R6	5	R26	3	R46	5	R66	3
R7	3	R27	3	R47	4	R67	3
R8	3	R28	3	R48	4	R68	3
R9	5	R29	2	R49	2	R69	3
R10	2	R30	5	R50	4	R70	5
R11	4	R31	5	R51	5	R71	5
R12	5	R32	4	R52	5	R72	5
R13	5	R33	4	R53	5	R73	4
R14	5	R34	4	R54	3	R74	5
R15	4	R35	4	R55	1	R75	3
R16	5	R36	4	R56	2	R76	3
R17	5	R37	4	R57	3	R77	1
R18	5	R38	4	R58	4	R78	4
R19	4	R39	4	R59	2	R79	1
R20	4	R40	4	R60	2	R80	3
Total	82	Total	77	Total	71	Total	67
Total Keseluruhan				297			

$$RII = \frac{297}{5 \times 80} = 0,743$$

Berikut tabel hasil perhitungan RII semua indikator :

Tabel 11. Hasil Perhitungan RII Indikator Risiko Keterlambatan “Frekuensi”.

	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5
$\sum W$ (Total Skor Per Item)	297	273	247	248	256
Nilai RII	0,743	0,683	0,618	0,620	0,640
	A.6	A.7	B.1	B.2	B.3
$\sum W$ (Total Skor Per Item)	265	268	287	279	248
Nilai RII	0,663	0,670	0,718	0,698	0,620
	B.4	B.5	B.6	B.7	B.8
$\sum W$ (Total Skor Per Item)	251	245	225	234	233
Nilai RII	0,628	0,613	0,563	0,585	0,583
	C.1	C.2	C.3	C.4	C.5
$\sum W$ (Total Skor Per Item)	264	245	248	244	238
Nilai RII	0,660	0,613	0,620	0,610	0,595
	C.6	D.1	D.2	D.3	E.1
$\sum W$ (Total Skor Per Item)	242	253	263	235	257
Nilai RII	0,605	0,633	0,658	0,588	0,643
	E.2	E.3	E.4	E.5	E.6
$\sum W$ (Total Skor Per Item)	294	244	248	270	249
Nilai RII	0,735	0,610	0,620	0,675	0,623
	E.7	E.8	E.9	E.10	F.1
$\sum W$ (Total Skor Per Item)	266	235	259	254	300
Nilai RII	0,665	0,588	0,648	0,635	0,750
	F.2	F.3	F.4	F.5	
$\sum W$ (Total Skor Per Item)	255	222	236	207	
Nilai RII	0,638	0,555	0,590	0,518	

Berikut ini disajikan hasil rekapitulasi perhitungan RII pada indikator risiko keterlambatan:

Tabel 12. Hasil Perhitungan RII pada Indikator Risiko Keterlambatan “Frekuensi”.

Rank	Kode	Indikator Risiko	Nilai RII	Level Of Importance
1	F.1	Kondisi cuaca yang tidak mendukung	0,750	High-Medium (H-M)
2	A.1	Kurangnya jumlah & personil tenaga kerja	0,743	High-Medium (H-M)
3	E.2	Perubahan desain selama konstruksi	0,735	High-Medium (H-M)

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2025)

Tabel 13. Hasil Perhitungan RII menggunakan Rumus 2.7 Indikator Risiko Keterlambatan “Dampak”.

	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5
$\sum W$ (Total Skor Per Item)	309	286	253	285	277
Nilai RII	0,773	0,715	0,633	0,713	0,693
	A.6	A.7	B.1	B.2	B.3
$\sum W$ (Total Skor Per Item)	269	264	312	296	269
Nilai RII	0,673	0,660	0,780	0,740	0,673
	B.4	B.5	B.6	B.7	B.8
$\sum W$ (Total Skor Per Item)	272	249	250	268	246
Nilai RII	0,680	0,623	0,625	0,670	0,615
	C.1	C.2	C.3	C.4	C.5
$\sum W$ (Total Skor Per Item)	292	273	274	263	271
Nilai RII	0,730	0,683	0,685	0,658	0,678
	C.6	D.1	D.2	D.3	E.1
$\sum W$ (Total Skor Per Item)	259	287	272	255	285
Nilai RII	0,648	0,718	0,680	0,638	0,713
	E.2	E.3	E.4	E.5	E.6
$\sum W$ (Total Skor Per Item)	292	269	269	287	248
Nilai RII	0,730	0,673	0,673	0,718	0,620
	E.7	E.8	E.9	E.10	F.1
$\sum W$ (Total Skor Per Item)	267	260	276	267	290
Nilai RII	0,668	0,650	0,690	0,668	0,725
	F.2	F.3	F.4	F.5	
$\sum W$ (Total Skor Per Item)	254	256	258	277	
Nilai RII	0,635	0,640	0,645	0,693	

Tabel 14. Hasil Perhitungan RII pada Indikator Risiko Keterlambatan “Dampak”.

Rank	Kode	Indikator Risiko	Nilai RII	Level Of Importance
1	B.1	Keterlambatan pengiriman material	0,78	High-Medium (H-M)
2	A.1	Kurangnya jumlah & personil tenaga kerja	0,77	High-Medium (H-M)
3	B.2	Kualitas material tidak sesuai spesifikasi	0,74	High-Medium (H-M)

(Sumber: Data Olahan Peneliti, 2025)

Dari hasil perhitungan RII, terlihat adanya perbedaan yang cukup jelas antara faktor risiko yang paling sering terjadi dan yang memiliki dampak terbesar terhadap keterlambatan proyek. Pada aspek frekuensi, tiga faktor utama yang paling sering muncul adalah kondisi cuaca yang tidak mendukung (RII = 0,750), keterbatasan tenaga kerja (RII = 0,743), dan perubahan desain selama konstruksi (RII = 0,735). Hal ini menunjukkan bahwa kendala

eksternal dan sumber daya manusia merupakan hambatan yang paling sering ditemui di lapangan.

Sementara itu, pada aspek dampak, urutan faktor dominan berbeda. Faktor yang memberikan pengaruh terbesar terhadap keterlambatan proyek adalah keterlambatan pengiriman material (RII = 0,780), diikuti oleh keterbatasan tenaga kerja (RII = 0,770), dan kualitas material yang tidak sesuai spesifikasi (RII = 0,740). Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun beberapa faktor, seperti material, tidak selalu sering muncul, namun ketika terjadi, efeknya terhadap jadwal proyek sangat signifikan karena berkaitan langsung dengan jalur kritis pekerjaan konstruksi.

Keterkaitan antara hasil kedua aspek tersebut memperlihatkan bahwa tingginya frekuensi suatu risiko tidak selalu berbanding lurus dengan besarnya dampak yang ditimbulkan. Misalnya, cuaca yang tidak mendukung (F.1) sering menjadi kendala, tetapi dampaknya relatif lebih mudah dikelola karena bersifat temporer dan dapat diantisipasi dengan penjadwalan ulang. Sebaliknya, keterlambatan pengiriman material (B.1) atau kualitas material yang tidak sesuai (B.2) mungkin jarang terjadi, tetapi ketika muncul dapat menyebabkan penundaan besar karena memengaruhi urutan pekerjaan dan produktivitas di lapangan.

Faktor keterbatasan tenaga kerja (A.1) muncul konsisten di kedua kategori, menegaskan bahwa aspek tenaga kerja merupakan risiko paling krusial yang berpengaruh terhadap keterlambatan proyek baik dari sisi frekuensi maupun dampak. Faktor ini mencerminkan masalah struktural dalam manajemen sumber daya manusia, seperti ketidakseimbangan antara ketersediaan tenaga kerja dan kebutuhan proyek.

Secara keseluruhan, keenam faktor dominan berada dalam kategori High–Medium (0,61–0,80) (Abonassrya, 2022), yang berarti memiliki tingkat kepentingan tinggi dan perlu menjadi fokus utama dalam manajemen risiko proyek. Hasil ini menegaskan bahwa pengelolaan proyek harus menyeimbangkan strategi mitigasi antara risiko yang sering terjadi (seperti cuaca dan tenaga kerja) dan risiko yang jarang terjadi namun berdampak besar (seperti material dan desain). Dengan pendekatan ini, pengendalian jadwal proyek dapat dilakukan secara lebih efektif dan berkelanjutan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Mempertimbangkan dari hasil analisis melalui metode *Relative Importance Index* (RII), dapat disimpulkan bahwa faktor keterlambatan proyek konstruksi gedung bertingkat di Surabaya dipengaruhi oleh beberapa aspek utama yang memiliki tingkat kepentingan tinggi (kategori *High–Medium*). Pada aspek frekuensi, faktor yang paling sering terjadi adalah kondisi cuaca yang tidak mendukung, keterbatasan tenaga kerja, dan perubahan desain selama konstruksi. Sementara pada aspek dampak, faktor yang memiliki pengaruh paling besar terhadap keterlambatan proyek adalah keterlambatan pengiriman material, keterbatasan tenaga kerja, dan kualitas material yang tidak sesuai spesifikasi.

Temuan ini menunjukkan bahwa faktor tenaga kerja (A.1) merupakan risiko paling dominan karena muncul konsisten pada kedua aspek, menandakan bahwa keterbatasan tenaga kerja tidak hanya sering terjadi tetapi juga memberikan dampak besar terhadap keterlambatan proyek. Selain itu, hasil penelitian juga mengindikasikan bahwa frekuensi kejadian tidak selalu sebanding dengan besarnya dampak; risiko yang jarang terjadi seperti keterlambatan material dapat memberikan konsekuensi besar terhadap jadwal proyek. Oleh karena itu, strategi pengendalian proyek harus menyeimbangkan antara risiko yang sering terjadi dan risiko yang berdampak signifikan agar mitigasi dapat dilakukan secara lebih efektif.

Berdasarkan hasil tersebut, disarankan agar pihak manajemen proyek memperkuat pengelolaan tenaga kerja, terutama dalam hal perencanaan kebutuhan personel dan efisiensi distribusi tenaga di lapangan. Selain itu, diperlukan peningkatan koordinasi dalam pengadaan dan pengiriman material untuk mencegah keterlambatan pada rantai pasok. Pengawasan terhadap perubahan desain juga perlu diperketat melalui sistem komunikasi dan dokumentasi yang lebih baik antara konsultan, kontraktor, dan pemilik proyek.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada ruang lingkup wilayah (Surabaya) dan jumlah responden, sehingga generalisasi hasil ke wilayah lain perlu dilakukan dengan hati-hati. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan pengembangan model analisis risiko yang lebih komprehensif, misalnya dengan integrasi antara metode RII dan pendekatan kuantitatif lainnya seperti Fuzzy Logic atau AHP, agar dapat memberikan prioritas mitigasi risiko yang lebih akurat dan aplikatif pada berbagai jenis proyek konstruksi.

DAFTAR REFERENSI

- Aarthipriya, V., Chitra, G., & Poomozhi, J. S. (2020). Risk and its impacts on time and cost in construction projects. *Journal of Project Management (Canada)*, 5(4). <https://doi.org/10.5267/j.jpm.2020.6.002>
- Abdelrehim, S. M., Nessim, A. A., & Othman, A. A. E. (2022). Achieving sustainability through reducing risks during architecture design process: A lean management perspective. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1056(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1056/1/012002>
- Ahmad, A., Ahmed, A., Siyaka, S. O., Yaro, N. S. A., Musa, M. M., & Aliyu, B. U. (2023). Analyzing cost risk indicators for enhancing construction project delivery performance. *UNIOSUN Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 5(2). <https://doi.org/10.36108/ujees/3202.50.0250>
- Ahmad, S. (2019). Causes of delay in highway construction projects using relative importance index method. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 7(7). <https://doi.org/10.22214/ijraset.2019.7176>
- Ajayi, B. O., & Chinda, T. (2022). Impact of construction delay-controlling parameters on project schedule: DEMATEL-system dynamics modeling approach. *Frontiers in Built Environment*, 8. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.799314>
- Alshihri, S., Al-gahtani, K., & Almohsen, A. (2022). Risk factors that lead to time and cost overruns of building projects in Saudi Arabia. *Buildings*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/buildings12070902>
- Bayraktar, O. Y. (2020). Risk management in construction sector. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 8(2). <https://doi.org/10.30574/wjarr.2020.8.2.0433>
- Calik, I., Koc, K., & Şahin, O. (2025). Life cycle risk management for improving labor productivity in construction projects in Türkiye. *Buildings*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/buildings15030484>
- Dixit, S., Sharma, K., & Singh, S. (2020). Identifying and analysing key factors associated with risks in construction projects. In *Lecture Notes in Civil Engineering* (Vol. 61). https://doi.org/10.1007/978-981-15-1404-3_3
- Ekung, S., Lashinde, A., & Adu, E. (2021). Critical risks to construction cost estimation. *Journal of Engineering, Project, and Production Management*, 11(1). <https://doi.org/10.2478/jeppm-2021-0003>
- Fadilah, S. N. (2017). Analisis risiko keterlambatan pelaksanaan konstruksi proyek Kampus II UIN Sunan Ampel Kota Surabaya menggunakan metode Analytic Network Process (ANP).
- Gunduz, M., & Abu-Hijleh, A. (2020). Assessment of human productivity drivers for construction labor through importance rating and risk mapping. *Sustainability (Switzerland)*, 12(20). <https://doi.org/10.3390/su12208614>
- Hamouda, A. A. H. (2020). External factors of delay that affect the performance of international construction contractors in Kuwait. *International Journal of Integrated Engineering*, 12(8). <https://doi.org/10.30880/ijie.2020.12.08.002>
- Husin, S., Mubarak, M., & Fachrurrazi, F. (2019). The significance risk for factors of labour, material, and equipment on construction project quality. *Aceh International Journal of Science and Technology*, 8(2). <https://doi.org/10.13170/aijst.8.2.13281>

- Jayady, A., & Supratman, R. (2022). Project delay prediction with earned value method: A case on the CSS-Apartment project in Surabaya-Indonesia. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science*, 1(8). <https://doi.org/10.55324/ijoms.v1i8.154>
- Kaur, M., & Singh, R. (2018). Risk and risk-handling strategies in construction projects. *International Journal of Management Studies*, 5(1), 1–9. [https://doi.org/10.18843/ijms/v5i1\(4\)/01](https://doi.org/10.18843/ijms/v5i1(4)/01)
- Khairani, F., & Supriyadi, I. (2021). Analisis faktor keterlambatan pada pembangunan proyek X. *Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology*, 2(2). <https://doi.org/10.52158/jaceit.v2i2.248>
- Makukha, R. S. (2024). Risk management in the construction industry in Ukraine. *Problems of Theory and Methodology of Accounting, Control and Analysis*, 2(58), 39–44. [https://doi.org/10.26642/pbo-2024-2\(58\)-39-44](https://doi.org/10.26642/pbo-2024-2(58)-39-44)
- Malunjkar, H., & Aher, M. (2023). Delay analysis of road construction projects using RII method. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 11(5). <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.52668>
- Megawati, L. A., & Lirawati. (2021). Analisis faktor keterlambatan proyek konstruksi bangunan gedung.
- Musonda Musakanya, M. (2020). Construction cost estimates related risks. *International Journal of Sciences*, 9(01). <https://doi.org/10.18483/ijsci.2240>
- Negi, A. (2021). Risk assessment and management in construction projects. *Mathematical Statistician and Engineering Applications*, 70(1). <https://doi.org/10.17762/msea.v70i1.2522>
- Nguyen, P. T. (2020). Attitude of construction workers toward labour safety. *International Journal of Business Continuity and Risk Management*, 10(2–3). <https://doi.org/10.1504/IJBCRM.2020.108507>
- Oyieyo, P. A., Rambo, C., & Ndiritu, A. (2020). Financial effect of labour related risks on completion of PPP projects. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 7(10). <https://doi.org/10.14738/assrj.710.9191>
- Pham, C. P., Nguyen, P. T., Phan, P. T., Nguyen, Q. L. H. T. T., Le, L. P., & Duong, M. T. H. (2020). Risk factors affecting equipment management in construction firms. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(11). <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no11.347>
- Polat, G., Turkoglu, H., & Gurgun, A. P. (2017). Identification of material-related risks in green buildings. *Procedia Engineering*, 196. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.036>
- Putra Agritama, R., Huda, M., Setiyo Rini, T., Program Studi Teknik Sipil, M., Teknik, F., Jurusan Teknik Sipil, D., & Wijaya Kusuma Surabaya ABSTRAK, U. (2018). Faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan proyek konstruksi di Surabaya. Vol. 6(1).
- Puzyrev, A. M., & Kozyreva, L. V. (2022). Development of a methodology for assessing professional risks in construction. *Safety of Technogenic and Natural System*, 1. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2022-1-9-17>
- Saeed, Y. S. (2018). Cost and time risk management in construction projects. *Tikrit Journal of Engineering Sciences*, 25(1). <https://doi.org/10.25130/tjes.25.1.07>
- Serogina, D., Puskhar, T., & Zhovtiak, H. (2022). The impact of the construction industry on the social and economic development of territories. *Scientific Bulletin of the National*

- Academy of Statistics, Accounting and Audit*, 1–2. <https://doi.org/10.31767/nasoa.1-2-2021.08>
- Sharma, M. (2018). Risk analysis in construction projects. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 6(3). <https://doi.org/10.22214/ijraset.2018.3591>
- Siman, B. P. (2023). A critical analysis of the Philippine construction industry: Current trends, forecast, and business focus for engineering design firms. *International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research*, 4(8). <https://doi.org/10.11594/ijmaber.04.08.01>
- Srinivasan, N. P., Dinesh, A., Munshi, S., & Karthick, A. (2022). Factors influencing financial risk management in construction projects. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1125(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1125/1/012025>
- Tang, H., Wang, G., Miao, Y., & Zhang, P. (2020). Managing cost-based risks in construction supply chains: A stakeholder-based dynamic social network perspective. *Complexity*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8545839>
- Zhao, X. (2024). Construction risk management research: Intellectual structure and emerging themes. *International Journal of Construction Management*, 24(5). <https://doi.org/10.1080/15623599.2023.2167303>