



Analisis Risiko Prioritas yang Mempengaruhi Perubahan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Hunian Tetap Pasca Bencana

Sulistian Purnamasari Rifu, Toriq Arif Ghuzdewan, Arief Setiawan Budi Nugroho

Universitas Gadjah Mada, Indonesia

Email: sulistian.purnamasari26@gmail.com, Toriq@ugm.ac.id

Abstrak:

Pembangunan hunian tetap (huntap) pascabencana merupakan program strategis yang bertujuan menyediakan hunian layak dan aman bagi masyarakat terdampak, namun dalam pelaksanaannya sering menghadapi kendala berupa tingginya jumlah perintah perubahan (change order) yang berdampak pada keterlambatan dan peningkatan biaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor risiko penyebab perubahan kontrak yang diklasifikasikan menjadi kejadian risiko (risk event) dan sumber risiko (risk agent) serta menganalisis sumber risiko prioritas yang mempengaruhi perubahan biaya dan waktu pelaksanaan proyek. Identifikasi risiko diawali melalui kajian literatur dan wawancara bersama 5 pakar yang terlibat dalam proyek huntap pasca bencana di Palu. Penelitian ini mengidentifikasi 14 risk event dan 15 risk agent. Penilaian risiko dilakukan melalui penyebaran kuisioner kepada 30 responden yang kemudian dianalisis menggunakan metode House of Risk (HOR). Hasil analisis diperoleh 6 risk agent prioritas yaitu perencanaan yang tidak memadai, site investigasi yang buruk oleh owner, keadaan kahar, keterlambatan pembebasan lahan, masalah sosial dengan warga sekitar pembangunan huntap, dan durasi kontrak yang tidak realistis yang diberlakukan oleh owner. Temuan ini memberikan gambaran mengenai sumber risiko dominan yang memengaruhi perubahan biaya dan waktu, serta dapat menjadi dasar dalam perumusan strategi mitigasi risiko.

Kata kunci: Manajemen risiko; Perubahan kontrak; Analisis risiko; House of Risk.

Abstract

The construction of permanent housing after a disaster is a strategic program aimed at providing decent and safe housing for affected communities, but in its implementation it often faces obstacles in the form of a high number of change orders that have an impact on delays and cost increases. This study aims to identify risk factors causing contract changes which are classified into risk events and risk agents, as well as to analyze priority risk agents that affect changes in cost and time of project implementation. Risk identification began through a literature review and interviews with 5 experts involved in the huntap project after the disaster in Palu. This study identified 14 risk events and 15 risk agents. Risk assessment was carried out through the distribution of questionnaires to 30 respondents which were then analyzed using the House of Risk (HOR) method. The analysis results obtained 6 priority risk agents, namely inadequate planning, poor site investigation by the owner, force majeure, delays in land acquisition, social problems with the surrounding community of the huntap development, and unrealistic contract duration imposed by the owner. These findings provide an overview of the dominant risk sources that affect changes in cost and time, and can serve as a basis for formulating risk mitigation strategies.

Keyword: Risk Management, Change Order, Risk Analysis, House of Risk

Corresponding: Toriq Arif Ghuzdewan

E-mail: Email author



PENDAHULUAN

Pembangunan hunian tetap (huntap) pasca bencana merupakan salah satu program rekonstruksi pasca bencana sektor permukiman yang bertujuan untuk menyediakan tempat tinggal yang layak bagi korban bencana. Proyek huntap harus dilaksanakan dengan cepat untuk membantu masyarakat yang terdampak bencana mendapatkan tempat tinggal yang layak dan aman. Hal ini penting untuk mempercepat proses pemulihan dan mengurangi penderitaan mereka. Namun, dalam praktiknya percepatan tersebut sering terhambat oleh berbagai permasalahan, salah satunya tingginya jumlah perintah perubahan (change order/addendum) yang berpotensi menimbulkan keterlambatan dan mengurangi efektivitas pencapaian tujuan proyek.

Perubahan kontrak atau adendum dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi adalah hal yang umum terjadi dan sering tidak dapat untuk dihindari. Perubahan menyebabkan terganggunya kinerja proyek konstruksi terutama dalam hal waktu dan biaya, dan dapat menyebabkan penundaan, pengabaian, dan perselisihan (Oladiran et al., 2018). Perubahan ini bisa terjadi kapan saja, mulai dari awal pelaksanaan pekerjaan hingga akhir proyek, dan bisa terjadi pada berbagai jenis proyek konstruksi (Gumolili et al., 2012).

Konsekuensi dari perubahan tersebut bisa berdampak negatif baik bagi kontraktor maupun pemilik proyek secara langsung maupun tidak langsung. Perubahan dalam proyek konstruksi dapat terjadi atas permintaan dari pihak-pihak terlibat seperti pemilik, konsultan, dan kontraktor. Studi menunjukkan bahwa pemilik merupakan kontributor utama terjadinya perintah perubahan (*change order*) (Alshdiefat & Aziz, 2018; Mohammad & Hamzah, 2019; Oladiran et al., 2018). Sementara penelitian lain menegaskan bahwa *change order* merupakan penyebab paling signifikan dalam proyek (Muhammad et al., 2015).

Perubahan kontrak dalam proyek konstruksi dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti ketidaklengkapan dokumen perencanaan, kondisi lokasi yang berbeda, keterbatasan sumber daya, hingga faktor eksternal seperti keadaan kahar. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa *change order* merupakan salah satu penyebab utama buruknya kinerja proyek konstruksi, terutama dalam aspek biaya dan jadwal (Memon et al., 2014). Jika tidak dikelola dengan baik, perubahan tersebut dapat menurunkan efisiensi kerja dan mengurangi margin keuntungan kontraktor.

Penelitian terkait perubahan kontrak dilakukan oleh Oladapo (2007), yang meneliti dampak *variation order* terhadap biaya dan waktu pada proyek konstruksi. Penelitian ini menggunakan survei kuesioner terhadap 50 responden serta data dari 30 proyek bangunan. Hasil analisis menunjukkan bahwa *variation order* menyumbang sekitar 79% dari total pembengkakan biaya dan 68% dari total keterlambatan waktu. Temuan ini menegaskan bahwa perubahan spesifikasi dan ruang lingkup, yang sebagian besar diminta oleh pemilik proyek dan konsultan, merupakan penyebab dominan terjadinya perubahan kontrak.

Memon et al. (2014) meneliti tingkat keparahan faktor *variation order* terhadap kinerja proyek konstruksi di Malaysia. Dengan menggunakan survei kuesioner dan analisis faktor, penelitian ini mengidentifikasi faktor-faktor penyebab utama, antara lain perubahan desain, masalah keuangan, serta kurangnya perencanaan strategis. Hasilnya menunjukkan bahwa *variation order* sangat memengaruhi biaya dan waktu proyek, sehingga diperlukan perencanaan yang lebih matang serta keterlibatan profesional sejak tahap awal desain untuk meminimalkan risiko.

Njuguna Gatitu et al. (2020) meneliti praktik mitigasi *variation order* pada industri konstruksi jalan di Kenya. Penelitian ini menggunakan metode survei dengan teknik purposive sampling pada klien, konsultan, dan kontraktor. Hasil penelitian menunjukkan lima strategi utama untuk meminimalkan *variation order*, yaitu perencanaan yang memadai sebelum proyek dimulai, pemahaman kontrak oleh seluruh pihak, penyelesaian sengketa tanah sebelum pembangunan, penyediaan desain lengkap, serta ruang lingkup proyek yang jelas sejak tahap tender. Dari ketiga penelitian tersebut, terlihat bahwa *change order* merupakan isu yang konsisten berdampak pada pembengkakan biaya dan keterlambatan waktu proyek. Namun,

sebagian besar kajian masih berfokus pada proyek reguler, sementara penelitian terkait proyek hunian tetap pasca bencana masih jarang dilakukan.

Dalam konteks proyek hunian tetap pasca bencana, risiko terjadinya *change order* relatif lebih tinggi karena adanya urgensi pembangunan, keterbatasan sumber daya, kompleksitas koordinasi antar-stakeholder, serta regulasi khusus. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan manajemen perubahan perintah (*change order*) yang efektif agar risiko peningkatan biaya dan keterlambatan waktu dapat diminimalkan, sehingga pelaksanaan proyek konstruksi tetap berjalan lancar.

Dalam konteks tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis faktor risiko yang memengaruhi perubahan biaya dan waktu pada proyek hunian tetap (*huntap*) pascabencana dari perspektif kontraktor. Fokus utama penelitian adalah mengidentifikasi dan memetakan *risk event* serta *risk agent*, kemudian menentukan *risk agent* prioritas yang paling berkontribusi terhadap terjadinya *change order*. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam perumusan strategi mitigasi risiko untuk meminimalkan perubahan kontrak, sehingga pelaksanaan proyek *huntap* pascabencana dapat lebih efektif dan tepat sasaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan mengumpulkan data dari penelusuran artikel maupun jurnal yang relevan dengan penelitian ini dan wawancara terhadap pakar yang memiliki pengalaman pada proyek Hunian Tetap (*Huntap*) pasca bencana untuk mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang menyebabkan perubahan kontrak, khususnya yang mempengaruhi biaya dan waktu. Faktor-faktor tersebut dibagi menjadi kejadian risiko (*risk event*) dan sumber risiko (*risk agent*).

Dipilih sekitar 30 artikel sebagai referensi utama dalam menentukan faktor-faktor risiko untuk penelitian ini. Dari penelusuran artikel diperoleh 44 faktor risiko yang kemudian divalidasi melalui wawancara dengan pakar. Pada tahap ini, pakar diminta menyatakan persetujuan dan mengklasifikasikan tipe dari risiko-risiko tersebut masuk kedalam kategori *risk event* atau *risk agent*, menambahkan faktor yang belum teridentifikasi. Selanjutnya risiko-risiko tersebut dinilai melalui penyebaran kuisioner kepada 30 responden.

Analisis data menggunakan metode House of Risk (HOR) tahap 1 untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan sumber risiko penyebab perubahan kontrak yang berdampak pada biaya dan waktu proyek *huntap*. Keunggulan utama metode HOR terletak pada kemampuannya dalam menyusun dan menentukan prioritas risiko berdasarkan tingkat keparahan (*severity*) dan kemungkinan terjadinya (*occurrence*). Dengan demikian, para pengambil keputusan dapat memusatkan perhatian pada risiko dengan potensi dampak terbesar terhadap pencapaian tujuan proyek, sekaligus merancang strategi mitigasi yang lebih tepat dan efisien.

Analisis HOR 1

HOR tahap 1 dikembangkan melalui beberapa proses sebagai berikut: 1) Mengidentifikasi kejadian risiko (*risk event*) yang dapat terjadi. Dalam model HOR 1 yang ditunjukkan pada Tabel 2, kejadian risiko diletakkan di kolom kiri, direpresentasikan sebagai

Ei. 2) Menilai dampak keparahan (severity) kejadian risiko menggunakan skala 1-10 dengan kategori penilaian seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1, di mana angka 10 mewakili dampak yang sangat parah. Tingkat keparahan setiap kejadian risiko tercantum di kolom kanan Tabel 2, ditandai sebagai Si.

Tabel 1. Skala Penilaian Risiko

Skala	Tingkat Keparahan/Dampak	Deskripsi
1	Tidak ada dampak	Tidak menimbulkan pengaruh yang signifikan terhadap biaya dan/atau waktu pelaksanaan proyek
2	Sangat sedikit	Pengaruh terhadap biaya/waktu hampir tidak terasa, masih dapat diabaikan
3	Sedikit	Ada sedikit pengaruh terhadap biaya/waktu, namun masih dapat ditoleransi tanpa perlu penyesuaian berarti
4	Kecil	Menimbulkan pengaruh kecil, namun berpotensi mengganggu apabila tidak segera diantisipasi
5	Sedang	Menimbulkan gangguan yang cukup jelas terhadap biaya/waktu, memerlukan pengendalian atau penyesuaian sederhana
6	Cukup Besar	Menyebabkan keterlambatan atau pembengkakan biaya dalam skala moderat, perlu tindakan mitigasi
7	Besar	Berpotensi menimbulkan konsekuensi signifikan terhadap biaya/waktu, membutuhkan penyesuaian substansial
8	Sangat Besar	Menyebabkan keterlambatan atau tambahan biaya besar yang berpengaruh langsung terhadap kinerja proyek
9	Parah	Konsekuensi biaya/waktu sangat besar dan sulit dikendalikan, memerlukan intervensi besar
10	Sangat Parah	Menimbulkan konsekuensi besar terhadap biaya dan/atau waktu, dapat mengancam keberhasilan proyek secara keseluruhan

Mengidentifikasi sumber risiko (risk agent) dan menilai kemungkinan terjadinya (occurrence) masing-masing risk agent menggunakan skala 1-10, di mana 1 berarti hampir tidak pernah terjadi dan nilai 10 berarti hampir pasti terjadi. Risk agent ditempatkan dibaris atas Tabel 2 dan dinotasikan sebagai Aj serta nilai occurrence ada dibaris bawah dan dinotasikan sebagai Oj.

Mengembangkan matriks hubungan, yaitu dengan menilai hubungan (correlation) antara masing-masing risk agent dan setiap risk event yang dinotasikan sebagai Rij pada Tabel 2. Nilai Rij yaitu 0,1,3, dan 9, di mana 0 mewakili tidak adanya korelasi dan 1,3, dan 9 masing-masing mewakili korelasi rendah, sedang, dan tinggi. Menghitung Aggregate Potential Risk (ARPj) untuk setiap risk agent menggunakan Persamaan 1 di bawah ini:

$$ARP_j = O_j \sum S_i R_{ij} \quad (1)$$

Perhitungan ini menggambarkan potensi risiko total yang ditimbulkan oleh setiap risk agent.

Tabel 2. Matriks HOR 1 [10]

Business processes	Risk event (Ei)	Risk agents (Aj)							Severity of risk event i (Si)
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	
Plan	E1	R11	R12	R13					S1
	E2	R21	R22						S2
Source	E3	R31							S3
	E4	R41							S4
Make	E5								S5
	E6								S6
Deliver	E7								S7

<i>Business processes</i>	<i>Risk event (E_i)</i>	<i>Risk agents (A_j)</i>							<i>Severity of risk event i (S_i)</i>
		A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	
<i>Return Occurrence of agent j</i> <i>Aggregate risk potential j</i> <i>Priority rank of agent j</i>	E_8								S_8
	E_9								S_9
		O_1	O_2	O_3	O_4	O_5	O_6	O_7	
		ARP_1	ARP_2	ARP_3	ARP_4	ARP_5	ARP_6	ARP_7	

Diagram Pareto

Diagram Pareto dalam HOR1 digunakan untuk mengurutkan dan memprioritaskan sumber risiko (risk agent). Diagram ini membantu mengidentifikasi besarnya kontribusi masing-masing risk agent terhadap keseluruhan kejadian risiko (risk event), berdasarkan hasil perhitungan ARP pada HOR1. Risk agent prioritas ditetapkan menggunakan prinsip Pareto 80/20.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian diawali dengan wawancara terhadap 5 pakar berpengalaman dalam proyek hunian tetap (huntau) pascabencana untuk memvalidasi daftar faktor risiko hasil kajian literatur, sekaligus menentukan apakah faktor tersebut termasuk kategori risk event atau risk agent. Tahap berikutnya adalah penilaian risiko melalui penyebaran kuesioner kepada 30 responden, yang mencakup penilaian terhadap severity, occurrence, serta correlation antara risk event dan risk agent.

Identifikasi Risk Event dan Risk Agent

Identifikasi risiko dilakukan melalui wawancara untuk memvalidasi 44 faktor risiko yang diperoleh dari kajian literatur. Berdasarkan hasil wawancara dengan lima pakar, terpilih 25 faktor risiko yang diklasifikasikan menjadi 13 risk event dan 12 risk agent, sementara 19 faktor risiko lainnya ditolak. Selain itu, terdapat satu faktor risiko tambahan yang dikategorikan sebagai risk event dan tiga faktor tambahan sebagai risk agent. Penolakan terhadap beberapa faktor dilakukan karena adanya kesamaan dengan faktor lain, sedangkan sebagian lainnya dinilai tidak memiliki keterkaitan langsung terhadap terjadinya perubahan kontrak.

Penilaian Risiko

Penilaian risiko berupa severity untuk risk event dan occurrence untuk risk agent serta correlation antar keduanya diperoleh dari hasil penyebaran kuesioner kepada 30 responden dari pihak kontraktor. Penilaian yang dilakukan untuk severity berdasarkan skala likert 1-10, di mana 1 berarti tidak ada dampak dan 10 berarti memiliki dampak yang sangat parah. Penilaian severity untuk risk event dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa E14 (perubahan lokasi pekerjaan) memiliki nilai severity tertinggi, sedangkan E13 (pertimbangan kesehatan dan keselamatan lingkungan) terendah. Hal ini mengindikasikan bahwa perubahan lokasi pekerjaan paling berdampak signifikan terhadap biaya dan/atau waktu proyek, sementara E13 dinilai memiliki dampak relatif rendah.

Selanjutnya, penilaian occurrence juga menggunakan skala 1-10, di mana 1 berarti hampir tidak pernah terjadi dan 10 berarti hampir pasti terjadi. Penilaian occurrence untuk risk

agent. Hasil penilaian responden menunjukkan bahwa A13 (keterlambatan pembebasan lahan) memiliki nilai occurrence tertinggi, sedangkan A12 (perubahan kondisi perekonomian) terendah. Hal ini mengindikasikan bahwa keterlambatan pembebasan lahan merupakan faktor yang paling sering memicu perubahan kontrak dan perlu mendapat prioritas penanganan, sementara perubahan kondisi perekonomian relatif jarang terjadi. Tingginya frekuensi kemunculan suatu faktor berarti semakin besar potensi dampak yang ditimbulkannya terhadap keberhasilan proyek.

Penilaian correlation digunakan untuk mengukur tingkat keterkaitan risk event dan risk agent menggunakan skala 0,1,3, dan 9, di mana 0 tidak ada korelasi, 1 rendah, 3 sedang dan 9 tinggi. Nilai correlation menunjukkan seberapa kuat suatu risk agent memicu risk event. Misalnya, kompleksitas desain (A2) tidak berkontribusi pada perubahan peraturan pemerintah (E12) sehingga bernilai 0, sedangkan site investigasi yang buruk oleh owner (A11) sangat memicu perubahan lokasi pekerjaan (E14) sehingga bernilai 9. Hasil penilaian correlation menjadi komponen penting dalam perhitungan Aggregate Risk Potential (ARP) pada HOR tahap 1.

Tabel 3. Identifikasi Risk Event dan Nilai Severity

Kode	Risk Event	Sumber	Severity
E1	Perubahan Desain (modifikasi dimensi, penambahan/penyesuaian layout, dll)	(Khalifa & Mahamid, 2019) (Hansen et al., 2020) (Khalafallah et al., 2019) (Alnuaimi et al., 2010) (Oladiran et al., 2018)	8,500
E2	Perubahan spesifikasi/mutu	(Hansen et al., 2020) (Khalafallah et al., 2019) (Oladiran et al., 2018) (Mohammad & Hamzah, 2019)	7,733
E3	Owner menginstruksikan pekerjaan tambahan	(Khalifa & Mahamid, 2019) (Alnuaimi et al., 2010) (Jadhav et al., 2015) (Ismail Wali & Imad Saber, 2019) (Lau et al., 2016)	8,133
E4	Perubahan rencana atau ruang lingkup oleh owner	(Khalifa & Mahamid, 2019) (Hansen et al., 2020) (Oladiran et al., 2018) (Pourrostam et al., 2011) (Senouci et al., 2017)	7,967
E5	Perubahan jadwal owner	(Khalifa & Mahamid, 2019) (Hansen et al., 2020) (Oladiran et al., 2018) (Pourrostam et al., 2011) (Desai et al., 2015)	8,233
E6	Perubahan kuantitas/volume pekerjaan (adanya penambahan atau pengurangan volume pekerjaan dibandingkan dengan yang tercantum dalam kontrak awal)	(J. Hassan et al., 2020)	8,400
E7	Pergantian bahan/perbedaan merk (bahan yang telah direncanakan tidak tersedia)	(Khalifa & Mahamid, 2019) (Pourrostam et al., 2011) (Mohammad & Hamzah, 2019) (Muhammad et al., 2015) (Mohammad et al., 2010)	6,300
E8	Perubahan prosedur konstruksi oleh owner (adanya modifikasi dalam metode, teknik, atau urutan kerja yang telah direncanakan sebelumnya)	(Ahmed Redha Gheraba et al., 2023)	6,600
E9	Kesalahan estimasi (estimasi biaya yang buruk/tidak akurat)	(Alshdiefat & Aziz, 2018) (Halwatura & Ranasinghe, 2013) (J. Hassan et al., 2020) (Ismail Wali & Imad Saber,	8,367

Kode	Risk Event	Sumber	Severity
E10	Rekayasa nilai/ <i>value engineering</i> (adanya rekayasa engineering)	2019) (Oluwaseun Ebenezer et al., 2024) (Khalifa & Mahamid, 2019) (Mohammad & Hamzah, 2019) (Halwatura & Ranasinghe, 2013) (Mahamid & Abdelaal, 2025)	6,433
E11	Masalah/kesulitan keuangan <i>owner</i>	(Khalifa & Mahamid, 2019) (Mohammad & Hamzah, 2019) (Muhammad et al., 2015) (J. Hassan et al., 2020)	8,467
E12	Perubahan peraturan pemerintah	(Hansen et al., 2020) (Oladiran et al., 2018) (Muhammad et al., 2015) (Mohammad et al., 2010) (Desai et al., 2015)	5,767
E13	Pertimbangan kesehatan dan keselamatan lingkungan	(J. Hassan et al., 2020) (Ismail Wali & Imad Saber, 2019) (Hsieh et al., 2004)	5,467
E14	Perubahan lokasi pekerjaan	Pakar	9,100

Tabel 4. Identifikasi Risk Agent dan Nilai Occurrence

Kode	Risk Agent	Sumber	Occurrence
A1	Perencanaan yang tidak memadai (rencana awal proyek kurang detail)	(Senouci et al., 2017) (Halwatura & Ranasinghe, 2013) (J. Hassan et al., 2020)	7,433
A2	Kompleksitas desain (desain terlalu rumit atau sulit diterapkan di lapangan)	(Oladiran et al., 2018) (Mohammad & Hamzah, 2019) (Desai et al., 2015) (Memon et al., 2014)	5,233
A3	Detail gambar kerja yang tidak memadai/buruk	(Oladiran et al., 2018) (Mohammad & Hamzah, 2019) (Desai et al., 2015) (J. Hassan et al., 2020) (Memon et al., 2014)	6,600
A4	Durasi kontrak yang tidak realistis yang diberlakukan oleh <i>owner</i>	(Alnuaimi et al., 2010) (Halwatura & Ranasinghe, 2013) (Jadhav et al., 2015) (Mubarak, 2016)	6,800
A5	Ruang lingkup pekerjaan kontraktor tidak didefinisikan dengan jelas/tidak memadai	(Mohammad et al., 2010) (Desai et al., 2015) (Jadhav et al., 2015) (Ismail Wali & Imad Saber, 2019)	5,933
A6	Kurangnya pengalaman konsultan	(Khalafallah et al., 2019) (Oladiran et al., 2018) (Senouci et al., 2017) (Halwatura & Ranasinghe, 2013) (Jadhav et al., 2015)	5,433
A7	Kurangnya pengalaman kontraktor	(Senouci et al., 2017) (Halwatura & Ranasinghe, 2013) (Jadhav et al., 2015) (Ismail Wali & Imad Saber, 2019) (Mahamid & Abdelaal, 2025)	5,833
A8	Kurangnya pengetahuan owner tentang bahan dan peralatan yang tersedia	(Mohammad & Hamzah, 2019) (Desai et al., 2015) (Enshassi et al., 2010) (Ismail Wali & Imad Saber, 2019)	5,433
A9	Keterlambatan persetujuan (<i>owner</i>)	(Alnuaimi et al., 2010) (Oladiran et al., 2018) (Mohammad & Hamzah, 2019) (Halwatura & Ranasinghe, 2013) (Jadhav et al., 2015)	7,167
A10	Keadaan kahar/ <i>force majeure</i> s	(Hansen et al., 2020) (Halwatura & Ranasinghe, 2013) (Mahamid & Abdelaal, 2025) (Oluwaseun Ebenezer et al., 2024)	5,667
A11	Site investigasi yang buruk oleh <i>owner</i> (kaitannya dengan data geoteknik, topografi dan kondisi sosial-lingkungan)	(Halwatura & Ranasinghe, 2013) (Mahamid & Abdelaal, 2025) (Alraie et al., 2022) (Shrestha & Shrestha, 2019) (Hsieh et al., 2004)	7,500

Kode	Risk Agent	Sumber	Occurrence
A12	Perubahan kondisi perekonomian (inflasi, nilai tukar mata uang, dan suku bunga)	(Oladiran et al., 2018) (Halwatura & Ranasinghe, 2013) (Desai et al., 2015) (J. Hassan et al., 2020) (Ismail Wali & Imad Saber, 2019)	4,967
A13	Keterlambatan pembebasan lahan akibat masalah administratif, hukum, atau sengketa kepemilikan	Pakar	8,000
A14	Masalah sosial dengan warga sekitar pembangunan huntap	Pakar	7,733
A15	Alokasi dana yang bertahap dari pihak owner	Pakar	5,400

Perhitungan Nilai Aggregate Risk Potential (ARP)

Perhitungan nilai Aggregate Risk Potential (ARP) digunakan untuk menentukan prioritas risk agent yang paling berpengaruh dalam memicu terjadinya risk event. ARP dihitung dari hasil perkalian antara nilai occurrence, nilai severity, dan nilai correlation yang didapatkan dari penilaian responden melalui kuesioner. Sebagai contoh perhitungan nilai ARP untuk risk agent A1 (perencanaan yang tidak memadai) menggunakan Persamaan 1 sebagai berikut:

$$ARP_{A1} = 7,433 \times \{(9 \times 8,5) + (9 \times 7,73) + (9 \times 8,13) + \dots \text{dst}\}$$

$$ARP_{A1} = 5552,41$$

Ranking Risk Agent Prioritas

Hasil perhitungan nilai ARP kemudian direkap dan diurutkan berdasarkan nilai tertinggi hingga terendah. Hasil perhitungan ARP yang ditampilkan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa risk agent dengan nilai occurrence tinggi belum tentu menjadi faktor risiko prioritas. Misalnya, A9 (keterlambatan persetujuan owner) memiliki nilai occurrence yang terbilang tinggi yang menggambarkan seringnya risiko tersebut muncul pada proyek. Namun, hasil perhitungan ARP menempatkan A9 pada urutan ke-15/terakhir dengan nilai 198,567. Temuan ini mengindikasikan bahwa suatu risiko dapat sering terjadi, tetapi tidak selalu memberikan dampak signifikan terhadap proyek.

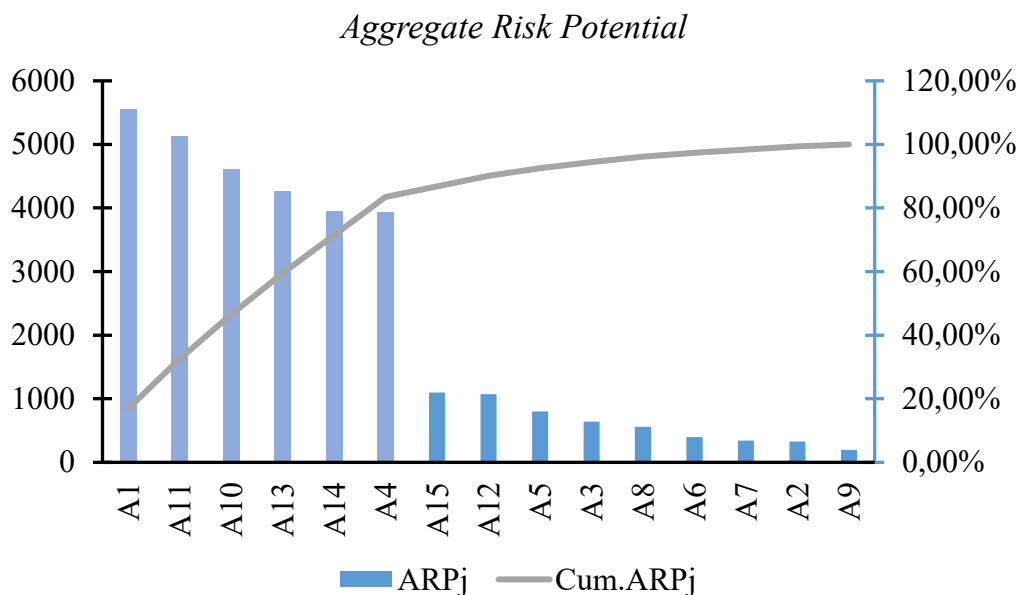
Risk agent A1 menempati peringkat teratas sebagai faktor risiko prioritas. Hal ini disebabkan karena A1 memiliki hubungan/keterkaitan yang kuat dengan sejumlah risk event yang berpotensi menimbulkan perubahan kontrak. Dengan demikian, semakin tinggi nilai occurrence suatu risk agent dan semakin besar pengaruhnya terhadap risk event, maka nilai ARP yang dihasilkan juga akan semakin tinggi.

Tabel 5. Ranking Risk Agent Prioritas berdasarkan nilai ARP

Risk Agent	Nilai ARP	% ARP	% Kumulatif ARP	Ranking
A1	5552,411	16,89%	16,89%	1
A11	5134,021	15,62%	32,50%	2
A10	4607,944	14,02%	46,52%	3
A13	4258,133	12,95%	59,47%	4
A14	3957,533	12,04%	71,51%	5
A4	3931,571	11,96%	83,46%	6
A15	1098,63	3,34%	86,81%	7
A12	1073,214	3,26%	90,07%	8
A5	799,335	2,43%	92,50%	9
A3	641,318	1,95%	94,45%	10

<i>Risk Agent</i>	<i>Nilai ARP</i>	<i>% ARP</i>	<i>% Kumulatif ARP</i>	<i>Ranking</i>
A8	560,871	1,71%	96,16%	11
A6	398,656	1,21%	97,37%	12
A7	339,694	1,03%	98,40%	13
A2	326,400	0,99%	99,40%	14
A9	198,576	0,60%	100,00%	15

Berdasarkan hasil perhitungan ARP, pemilihan risk agent prioritas dilakukan menggunakan diagram Pareto. Prinsip Pareto menyatakan bahwa sekitar 20% sumber risiko memberikan kontribusi terhadap 80% dampak risiko, sehingga risk agent dengan nilai ARP pada 80% kumulatif teratas ditetapkan sebagai prioritas mitigasi. Pendekatan ini memastikan strategi difokuskan pada faktor yang paling berpengaruh sehingga alokasi sumber daya dapat dilakukan lebih efektif dan tepat sasaran. Nilai total APR dengan kumulatif sebesar 83,46% berdasarkan diagram Pareto, diperoleh 6 risk agent prioritas yaitu A1, A11, A10, A13, A14, dan A4. Visualisasi Diagram Pareto untuk risk agent dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Pareto berdasarkan nilai ARP

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan analisis dan pengolahan data adalah sebagai berikut: Pada penelitian ini diperoleh 14 kejadian risiko (risk event) dan 15 sumber risiko (risk agent) yang menjadi faktor risiko penyebab perubahan kontrak yang berpengaruh terhadap perubahan biaya dan waktu pelaksanaan proyek. Faktor risk event yang diidentifikasi terdiri dari (E1) perubahan desain, (E2) perubahan spesifikasi, hingga (E14) perubahan lokasi pekerjaan. Sementara faktor risk agent terdiri dari (A1) perencanaan yang tidak memadai, (A2) kompleksitas desain, hingga (A15) alokasi dana yang bertahap dari pihak owner.

Berdasarkan hasil analisis di peroleh 6 risk agent prioritas penyebab terjadinya perubahan kontrak (change order) yaitu (A1) perencanaan yang tidak memadai (rencana awal proyek kurang detail) dengan nilai ARP sebesar 16,89%, (A11) site investigasi yang buruk oleh

owner sebesar 15,62%, (A10) keadaan kahar/force majeure sebesar 14,02%, (A13) keterlambatan pembebasan lahan sebesar 12,95%, (A14) Masalah sosial dengan warga sekitar pembangunan hunian sebesar 12,04%, dan (A4) Durasi kontrak yang tidak realistis yang diberlakukan oleh owner sebesar 11,96%.

DAFTAR PUSTAKA

- Alnuaimi, A. S., Taha, R. A., Mohammed, A., Mohsin, M. A., & Al-Harthi, A. S. (2010). Causes, effects, benefits, and remedies of change orders on public construction projects in Oman. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(5), 615–622. <https://doi.org/10.1061/ASCECO.1943-7862.0000154>
- Alraie, A. A., Ali Kadhum, A. M., & Shabbar, R. (2022). Causes of change orders in the cycle of construction project: A case study in Al-Najaf province. *Open Engineering*, 12(1), 799–807. <https://doi.org/10.1515/eng-2022-0340>
- Alshdiefat, A., & Aziz, Z. (2018). Causes of change orders in the Jordanian construction industry. *Journal of Building Construction and Planning Research*, 6(4), 234–250. <https://doi.org/10.4236/jbcpr.2018.64016>
- Desai, J. N., Pitroda, J., Jaydev, P., & Bhavsar, J. (2015). A review on change order and assessing causes affecting change order in construction. *Journal of International Academic Research for Multidisciplinary*, 3(1). <http://www.jiarm.com>
- Ebenezer, O. O., Opeyemi, A. O., Alake, M. M., Ruth, O. F., & Saheed, O. (2024). Causes of change order arising from the execution of building projects. *International Journal of Advances in Engineering and Management*, 6(2), 408–415. <https://doi.org/10.35629/5252-0602408415>
- Enshassi, A., Arain, F., & Al-Raee, S. (2010). Causes of variation orders in construction projects in the Gaza Strip. *Journal of Civil Engineering and Management*, 16(4), 540–551. <https://doi.org/10.3846/jcem.2010.60>
- Gheraba, A. R., Fedler, C. B., Pati, D., Schmidt, M., Darwish, M., Nejat, A., & Wade, B. (2023). Causes, effects, and control measures of construction change orders in the U.S. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 17(2), 83–95. <https://doi.org/10.17265/1934-7359/2023.02.001>
- Gumolili, S. A., Sompie, S. B. F., & Rantung, J. P. (2012). Analisa faktor-faktor penyebab change order dan pengaruhnya terhadap kinerja waktu pelaksanaan proyek konstruksi di lingkungan Pemerintah Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 2(4).
- Halwatura, R. U., & Ranasinghe, N. P. N. P. (2013). Causes of variation orders in road construction projects in Sri Lanka. *ISRN Construction Engineering*, 2013, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2013/381670>
- Hansen, S., Rostiyanti, S. F., & Rif'at, A. (2020). Causes, effects, and mitigations framework of contract change orders: Lessons learned from GBK Aquatic Stadium Project. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 12(1), 05019016. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LA.1943-4170.0000341](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000341)
- Hassan, A. J., Abd Ali, R. S., & Joni, H. H. (2020). Cost risk management for variation orders in road projects in Iraq. *Engineering and Technology Journal*, 38(2), 166–172. <https://doi.org/10.30684/etj.v38i2a.292>

- Hsieh, T. Y., Lu, S. T., & Wu, C. H. (2004). Statistical analysis of causes for change orders in metropolitan public works. *International Journal of Project Management*, 22(8), 679–686. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2004.03.005>
- Jadhav, O. U., Patil, A. H., Dodamani, S. S., Patil, S. S., Karji, A. K., & Jangale, Y. B. (2015). An analysis of causes and effects of change orders on construction projects in Pune. *International Journal of Engineering Research and General Science*, 3(6). <http://www.ijergs.org>
- Khalafallah, A., & Shalaby, Y. (2019). Change orders: Automating comparative data analysis and controlling impacts in public projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(7), 04019033. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001652](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001652)
- Khalifa, W. M. A., & Mahamid, I. (2019). Causes of change orders in construction projects. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 9(6), 5068–5072. <https://doi.org/10.48084/etasr.3168>
- Lau, S., Ezeldin, A. S., & El-Sadek, A. K. (2016). Causes of variation orders for mega construction projects. In *Integrated solutions for infrastructure development* (pp. 385–396).
- Mahamid, I., & Abdelaal, A. (2025). Causes and effects of change orders for construction projects in Palestine. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 15(1), 19052–19061. <https://doi.org/10.48084/etasr.8117>
- Memon, A. H., Rahman, I. A., & Hasan, M. F. A. (2014). Significant causes and effects of variation orders in construction projects. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 7(21), 4494–4502. <https://doi.org/10.19026/rjaset.7.826>
- Memon, A. H., Rahman, I. A., Hafizzudin, M., & Jamil, A. (2014). Severity of variation order factors in affecting construction project performance. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 4(6), 19–27.
- Mohammad, N., & Hamzah, Z. (2019). A review of causes of variation order in the construction of terrace housing projects in Malaysia. *MATEC Web of Conferences*, 277, 03013. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201927703013>
- Mohammad, N., Ani, A. I. C., Rakmat, R. A. O. K., & Yusof, M. A. (2010). Investigation on the causes of variation orders in the construction of building projects in Selangor, Malaysia. *Jurnal Kejuruteraan Awam*, 22(2), 1–15.
- Mubarak, A. M. (2016). *Causes of construction change orders in Qatar: Contractors' perspective* (Master's thesis). Qatar University.
- Oladapo, A. A. (2007). A quantitative assessment of the cost and time impact of variation orders on construction projects. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 5(1), 35–48. <https://doi.org/10.1108/17260530710746597>
- Pourrostam, T., Ismail, A., & Mansournejad, M. (2011). Identification and evaluation of causes and effects of change orders in building construction projects. In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 94–96, pp. 2261–2264). <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.94-96.2261>
- Senouci, A., Alsarraj, A., Gunduz, M., & Eldin, N. (2017). Analysis of change orders in Qatari construction projects. *International Journal of Construction Management*, 17(4), 280–292. <https://doi.org/10.1080/15623599.2016.1211973>
- Shrestha, K. K., & Shrestha, P. P. (2019). Change orders on road maintenance contracts: Causes and preventive measures. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in*

Engineering and Construction, 11(3), 04519015.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LA.1943-4170.0000299](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000299)

Wali, K. I., & Saber, N. I. (2019). An analysis of causes and factors affecting change orders occurrence in construction projects in Iraq. *Zanco Journal of Pure and Applied Sciences*, 31(3), 7–14. <https://doi.org/10.21271/zjpas.31.3.2>