

JOURNAL KONSTRUKSI DAN INFRASTRUKTUR

Teknik Sipil dan Perencanaan

ANALISIS DAN STRATEGI MITIGASI RISIKO DALAM IMPLEMENTASI PROYEK KONSTRUKSI HIJAU

Stefani Switly Peginusa^{1*}

^{1*)} Program Studi Konstruksi Bangunan Gedung, Politeknik Negeri Manado, Manado.
Email Penulis Korespondensi : switly.peginusa@polimdo.ac.id
Nomor HP Penulis Korespondensi : 082318330002

ABSTRACT

Construction projects, from the implementation to the operational stage, are inseparable from the use of increasingly depleting natural resources. Given the potential negative impacts on the environment, construction project management needs to be carried out wisely to prevent more severe environmental damage. Green construction is a comprehensive approach from planning to operation, the implementation of which is based on contractual documents and aims to reduce the negative impacts of construction activities. However, in its implementation, the application of green construction still faces a number of project risks. Therefore, this study focuses on risk analysis in the implementation stage of green construction and the preparation of appropriate mitigation strategies. The method used in this study is the Delphi method, with a pairwise comparison approach to determine risk priorities, and a SWOT analysis to formulate mitigation strategies. This study identified 27 types of risks that occurred during the implementation stage of green construction projects, which were grouped into three levels of risk. The main risk that is the root of the problem is the unclear contract regarding claims and litigation processes. As a mitigation effort, it is recommended to prepare more detailed and comprehensive contract documents, including clear clauses regarding claims management and dispute resolution, as well as systematic settlement mechanism arrangements to avoid legal processes.

Keyword: *green construction, mitigation, risk, swot.*

1. PENDAHULUAN

Pelaksanaan hingga operasional suatu proyek konstruksi tidak terlepas dari penggunaan sumber daya alam yang kian menipis. Mengingat potensi dampak yang ditimbulkan, pengelolaan proyek konstruksi menjadi penting sebagai langkah antisipatif guna mencegah kerusakan lingkungan yang lebih serius [1]. Untuk menjaga kelestarian lingkungan selama proses desain, pembangunan, hingga operasional bangunan, pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Menteri PUPR Nomor 9 Tahun 2021 tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan [2] serta Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021 mengenai Penilaian Kinerja Bangunan Hijau [3]. Kedua regulasi ini diharapkan dapat menjadi pedoman dalam pelaksanaan jasa konstruksi yang menerapkan prinsip keberlanjutan, guna mendukung terciptanya infrastruktur yang berkualitas dan ramah lingkungan [4].

Berdasarkan Undang-Undang No. 32 Tahun 2009, pembangunan berkelanjutan merupakan suatu proses yang dirancang secara sadar dan terencana dengan mengintegrasikan aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi ke dalam strategi pembangunan. Tujuannya adalah untuk menjaga kelestarian lingkungan serta menjamin keselamatan, kesejahteraan, kemampuan, dan kualitas hidup generasi sekarang maupun yang akan datang [5]. Undang – undang ini pun menjelaskan definisi dari lingkungan hidup yang merupakan suatu kesatuan ruang yang mencakup seluruh benda, energi, kondisi, dan makhluk hidup, termasuk manusia beserta perilakunya, yang berperan dalam memengaruhi alam, keberlangsungan kehidupan,

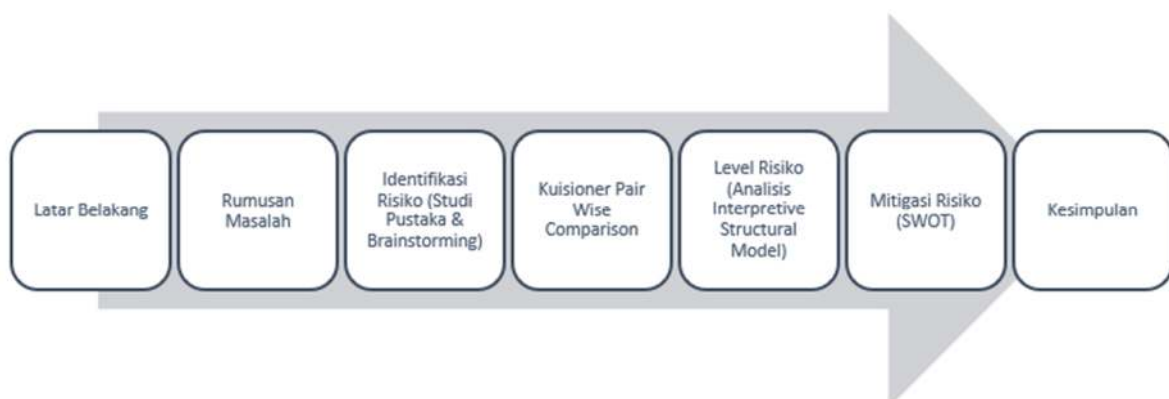
serta kesejahteraan manusia dan makhluk hidup lainnya. Sementara itu, Peraturan Menteri PUPR Nomor 9 Tahun 2021 mendefinisikan konstruksi berkelanjutan sebagai pendekatan dalam pelaksanaan berbagai kegiatan pembangunan fisik yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan ekonomi, sosial, dan lingkungan, baik untuk masa kini maupun masa depan. Dari berbagai definisi diatas jelas bahwa, manusia membutuhkan sumber daya alam berupa air, tanah, udara dan berbagai sumber daya lainnya, untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Hal ini tentu harus dibarengi dengan kesadaran akan keterbatasan sumber daya alam, baik dari segi jumlah, mutu, ruang, maupun waktu, sangat penting untuk dimiliki. Dalam konteks kegiatan konstruksi, hal ini berarti bahwa setiap aktivitas pembangunan sebaiknya dilakukan dengan efisien dalam penggunaan sumber daya alam serta berupaya meminimalkan limbah yang dihasilkan sbagai dampaknya. [6].

Konstruksi hijau merupakan suatu pendekatan menyeluruh yang mencakup tahap perencanaan hingga operasional proyek, di mana seluruh kegiatan dikelola berdasarkan dokumen kontrak, dengan tujuan utama mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan selama proses konstruksi [7]. Dengan berkurangnya dampak negatif yang ditimbulkan, diharapkan tercipta keseimbangan antara daya dukung lingkungan dan kebutuhan manusia, baik untuk masa kini maupun generasi yang akan datang. Risiko merupakan peristiwa atau suatu kondisi yang tidak pasti, dan dapat memiliki dampak positif atau negatif pada tujuan proyek. Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, ketidakpastian juga menjadi hal yang tak terhindarkan, karena tidak ada jaminan bahwa kegiatan di lapangan akan sepenuhnya sesuai dengan rencana. Oleh karena itu, pelaksana jasa konstruksi dituntut untuk dapat mengidentifikasi dan mengelola berbagai risiko yang mungkin timbul selama proses berlangsung [8]. Manajemen risiko adalah suatu ilmu dalam mengidentifikasi, memberikan penilaian dan tanggapan terhadap risiko proyek serta merupakan hal yang sangat esensi untuk tujuan proyek [9]. Identifikasi risiko adalah bagian penting dari manajemen risiko yang bertujuan mengenali risiko-risiko yang berpotensi memengaruhi proyek serta mencatat karakteristiknya secara sistematis. Sementara itu, mitigasi risiko merujuk pada upaya yang dirancang dan dilakukan secara berkelanjutan untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh risiko tersebut [10].

Penerapan konstruksi hijau juga turut menghadapi berbagai risiko selama tahap pelaksanaan proyek [11]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji risiko-risiko yang muncul dalam pelaksanaan proyek *green construction* serta merumuskan strategi mitigasi yang tepat.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif, dengan tahapan penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Alur Penelitian

Data primer dikumpulkan melalui survei kuesioner dengan metode Delphi dan perbandingan berpasangan (*pair wise comparison*). Jumlah responden yang akan dilibatkan berkisar antara 15 hingga 30 orang yang memiliki keahlian di bidang terkait [12]. Kriteria responden dalam penelitian ini meliputi

ahli yang memiliki wewenang dalam pengambilan keputusan di institusi atau yang terlibat dalam organisasi yang berkaitan dengan *green construction*, praktisi atau pemangku kepentingan yang memiliki pengetahuan mendalam di bidang *green construction*, serta akademisi yang memiliki keahlian di bidang tersebut.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengolah hasil kuesioner. Pada survei Delphi putaran pertama, data dianalisis dengan menghitung nilai modus dari setiap pertanyaan, sedangkan pada putaran kedua, analisis dilakukan dengan menghitung frekuensi jawaban. Hasil dari putaran kedua digunakan untuk mencapai kesepakatan mengenai berbagai risiko dalam pelaksanaan *green construction*. Setelah itu, dilakukan survei menggunakan metode *pairwise comparison* yang kemudian dianalisis menggunakan pendekatan *Interpretive Structural Modeling* (ISM) untuk mengidentifikasi hubungan serta hierarki antar risiko tersebut. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menentukan risiko utama yang menjadi dasar bagi risiko lainnya. Berdasarkan hasil ini, strategi mitigasi risiko dalam pelaksanaan *green construction* dirumuskan melalui analisis SWOT.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan berbagai sumber literatur, diperoleh jenis-jenis risiko yang dapat muncul pada tahap pelaksanaan proyek *green construction*, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Risiko Berdasarkan Studi Literatur di Tahap Pelaksanaan Proyek *Green Construction*

Kode	Risiko Dalam Pelaksanaan <i>Green Construction</i> (GC)	Kode	Risiko Dalam Pelaksanaan <i>Green Construction</i> (GC)
C1	<i>Financial/Cost</i>	C2	<i>Legal Risk</i>
	a. Estimasi biaya yang tidak akurat b. Fluktuasi harga tenaga kerja dan material c. Kesulitan dalam penganggaran proyek karena ketidaktahuan terhadap konsep proyek ramah lingkungan d. Tingginya biaya bahan dan peralatan yang ramah lingkungan e. Biaya proyek yang tidak terduga meningkat f. Pembayaran tertunda dari klien		a. Ketidakjelasan klausul kontrak terkait mekanisme klaim dan penyelesaian sengketa. b. Penundaan proses pembayaran sebagaimana diatur dalam kontrak. c. Hambatan dalam menafsirkan spesifikasi berwawasan lingkungan dalam dokumen kontrak. d. Minimnya regulasi kontraktual yang mendukung pelaksanaan konstruksi hijau (GC). e. Timbulnya klaim akibat penerapan ketentuan ramah lingkungan. f. Terjadinya penundaan dalam proses penyelesaian konflik.
C3	<i>Technical/Quality</i>	C4	<i>Management</i>
	a. Terbatasnya dokumentasi dan data terkait teknologi konstruksi berkelanjutan. b. Kurangnya kejelasan dalam rincian desain atau spesifikasi teknis. c. Kesalahan dalam perancangan atau kualitas desain yang kurang baik. d. Adanya revisi desain selama proses pembangunan berlangsung. e. Ketidakmampuan dalam memahami atau menggunakan teknologi baru. f. Kurangnya pemahaman terhadap persyaratan teknis pekerjaan. g. Minimnya pengetahuan mengenai material ramah lingkungan. h. Kurangnya wawasan tentang tahapan dan metode konstruksi.		a. Kurangnya efektivitas komunikasi antara pihak-pihak terkait selama pelaksanaan proyek konstruksi hijau. b. Kesulitan dalam menetapkan kontraktor atau subkontraktor yang kompeten dalam jasa konstruksi ramah lingkungan. c. Pengawasan yang lemah terhadap kinerja subkontraktor. d. Terjadinya hambatan komunikasi antar pihak yang terlibat dalam proyek. e. Prosedur persetujuan menjadi lambat akibat kompleksitas spesifikasi konstruksi berkelanjutan.

Kode	Risiko Dalam Pelaksanaan <i>Green Construction (GC)</i>	Kode	Risiko Dalam Pelaksanaan <i>Green Construction (GC)</i>
	i. Kontrol kualitas yang tidak tepat dan pekerjaan yang cacat j. Waktu tambahan yang disebabkan oleh konstruksi berkelanjutan		f. Ketersediaan produk asuransi yang sesuai untuk proyek konstruksi hijau masih terbatas. g. Aspek keberlanjutan belum diperhitungkan secara menyeluruh sejak tahap perencanaan oleh para pemangku kepentingan.
C5	<i>Safety and Environmental Risk</i>	C6	<i>Material and Equipment Problems</i>
	a. Peraturan keselamatan dan kesehatan yang ketat b. Kecelakaan konstruksi c. Tingginya permintaan akan perlindungan lingkungan di lokasi konstruksi d. Menangani bahan daur ulang menempatkan pekerja konstruksi pada risiko keselamatan e. Perubahan cuaca f. Kondisi lokasi dan kondisi geografis yang merugikan dan tidak terduga g. Terjadinya polusi udara, kebisingan, dan pencemaran air h. Tingginya angka kejahatan atau tingkat kriminalitas yang meningkat		a. Masalah kualitas bahan b. Pembatasan impor/ekspor c. Terbatasnya ketersediaan material dan peralatan yang ramah lingkungan d. Ketidakpastian terkait ketahanan atau keandalan material, teknologi, dan peralatan berkelanjutan e. Pergantian material dan perubahan spesifikasi teknis selama proses konstruksi
C7	<i>Human Resources</i>		
	a. Tenaga kerja kurang terampil b. Kesulitan dalam merekrut pekerja c. Terbatasnya jumlah profesional yang memiliki kualifikasi, pengalaman, dan keahlian dalam green construction (GC) d. Kekurangan tenaga manajemen yang memadai e. Insinyur memiliki kemampuan pengawasan yang buruk untuk GC f. Kontraktor atau subkontraktor memiliki pengetahuan dan pengalaman yang terbatas mengenai green construction g. Pemilik proyek belum memiliki pengalaman dalam mengelola konstruksi ramah lingkungan berbasis green construction		

Sumber : [11], [13], [14], [15], [16], [17], [18]

Selanjutnya berdasarkan variabel-variabel diatas disusun kuisisioner yang akan disebarakan pada para ahli dan dari hasil analisis didapatkan variabel jenis risiko yang kemudian di lakukan kuisisioner tahap kedua dan setelah dianalisis didapatkan 27 jenis risiko setelah itu dilanjutkan dengan kuisisioner *pair wise comparasion* dan kemudian hasilnya dianalisa dengan *interpretive structural model*, dari hasil inilah akan didapatkan tingkatan dan hubungan antar risiko dilihat pada Gambar 2 berikut.

Level 1	C1E
Level 2	C1A; C2C; C2D; C2E; C2F; C3A; C3B; C3D; C3E; C3F; C3G; C4A; C4B; C4G; C4D; C5G; C6A; C6C; C6D; C6E; C7A; C7B; C7C; C7F; C7G;
Level 3	C2A

Gambar 2. Level Risiko Tahap Pelaksanaan Proyek Green Construction

Dalam mengatasi risiko-risiko yang akan terjadi maka diperlukan strategi mitigasi yang tepat. Untuk itu dilakukan analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities, Threats*) untuk mendapatkan cara mitigasi yang tepat. Analisis SWOT adalah metode yang digunakan untuk meninjau kondisi lingkungan, baik dari aspek internal maupun eksternal, guna merumuskan strategi yang tepat melalui evaluasi terhadap kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman yang dihadapi oleh suatu bisnis atau proyek. Pendekatan ini juga berfungsi untuk mengidentifikasi faktor-faktor internal dan eksternal yang dapat mendukung atau menghambat pencapaian tujuan proyek [19]. Umumnya, analisis SWOT diterapkan dalam mengatasi permasalahan kompleks atau dalam merancang strategi mitigasi yang efektif. Perencanaan mitigasi bertujuan untuk memilih langkah mitigasi yang sesuai dan tepat sesuai kekuatan maupun kelemahan organisasi proyek, sehingga ketika risiko tersebut muncul, dapat ditangani sesuai dengan kesepakatan mitigasi yang telah dipilih. Penilaian mengenai kekuatan maupun kelemahan dalam lingkungan internal dan eksternal organisasi inilah yang merupakan inti analisis SWOT.

Analisis SWOT merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengevaluasi, hal-hal berikut ini:

1. *Strength* (Kekuatan), digunakan untuk mengidentifikasi keunggulan atau potensi positif yang dimiliki proyek, yang dapat memberikan nilai tambah atau keuntungan;
2. *Weakness* (Kelemahan), berfungsi untuk mengevaluasi kekurangan dalam proyek, sehingga dapat diperbaiki atau diatasi guna membuka peluang baru;
3. *Opportunities* (Peluang), merupakan potensi yang dapat dimanfaatkan setelah menganalisis kekuatan dan kelemahan proyek, guna mendukung pencapaian tujuan; dan
4. *Threats* (Ancaman), membantu mengenali hambatan atau potensi risiko yang dapat mengganggu atau menghambat keberhasilan proyek.

Penelitian ini memanfaatkan analisis SWOT untuk mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman yang berkaitan dengan perencanaan mitigasi risiko pada tahap pelaksanaan proyek *green construction*. Proses analisis ini dilakukan dengan menggunakan metode IFAS (*Internal Factor Analysis Summary*) dan EFAS (*External Factor Analysis Summary*), yang penjelasannya disampaikan sebagai berikut:

1. *Strengths* (Faktor Kekuatan)
 - a. Keberlanjutan lingkungan, *green construction* berkontribusi dalam pelestarian keseimbangan ekosistem dan meminimalkan efek merugikan terhadap lingkungan;
 - b. Pengurangan risiko bencana alam;
 - c. Peningkatan kualitas udara dan pengurangan polusi;
 - d. Ketahanan terhadap perubahan iklim; dan
 - e. Dukungan dari pemerintah
2. *Weaknesses* (Faktor Kelemahan)
 - a. Ketentuan kontrak yang ambigu terkait klaim dan penyelesaian sengketa;
 - b. Perkiraan biaya yang tidak tepat;
 - c. Kurangnya pemahaman terhadap penggunaan material ramah lingkungan;
 - d. Pergantian jenis material dan spesifikasi teknis selama proses konstruksi;
 - e. Kenaikan biaya proyek yang tidak terduga;
3. *Opportunities* (Faktor Peluang)
 - a. Kesadaran Masyarakat;
 - b. Kebutuhan tenaga ahli di konsultan dan kontraktor.

4. *Threats* (Faktor Ancaman)

- a. Inflasi;
- b. Biaya yang mahal;
- c. Belum adanya regulasi;
- d. Belum tersedia guideline penerapan *green construction*;
- e. Kewenangan yang tumpang tindih.

Tabel 2. Matriks Analisis SWOT

	<i>Strengths</i>	<i>Weakness</i>
<i>Threats</i>	Strategi ST : Merumuskan strategi yang memanfaatkan kekuatan untuk menghadapi ancaman	Strategi WT: Menyusun strategi yang mengurangi kelemahan sekaligus menghindari potensi ancaman
<i>Opportunities</i>	Strategi SO : Mengembangkan strategi yang memaksimalkan kekuatan guna meraih peluang	Strategi WO: Membuat strategi yang mengatasi kelemahan agar dapat mengambil peluang yang ada

Berdasarkan Tabel 2 diatas maka dilakukan analisis SWOT untuk mitigasi risiko dalam tahap pelaksanaan proyek *green construction* yang di jabarkan sebagai berikut:

Strategi ST

1. Mengurangi biaya operasional dan material dengan penggunaan bahan lokal yang ramah lingkungan dan pemanfaatan teknologi yang lebih efisien dalam penggunaan sumber daya, seperti pengelolaan air hujan yang lebih murah dan berbasis alam;
2. Mensosialisasikan kepada para *stakeholder* (pemerintah, kontraktor, dan masyarakat) bahwa meskipun biaya awal proyek mungkin lebih tinggi, *green construction* dapat memberikan manfaat jangka panjang yang mengurangi kerugian ekonomi akibat bencana alam dan degradasi lingkungan;
3. Kerjasama antar lembaga pendidikan, pemerintah dan organisasi profesional dengan memanfaatkan pengalaman keberhasilan yang ada untuk menyusun pedoman atau standar dari praktik baik untuk penerapan *green construction*;
4. Memanfaatkan dukungan pemerintah untuk memastikan adanya kebijakan yang jelas yang mendorong pengembangan *green construction*;

Strategi SO

1. Memanfaatkan meningkatnya kesadaran masyarakat tentang keberlanjutan dengan melibatkan masyarakat dalam proses perencanaan dan pelaksanaan proyek dapat meningkatkan dukungan sosial dan pemahaman terhadap pentingnya keberlanjutan lingkungan;
2. Integrasi *green construction/infrastructure* dalam rencana mitigasi bencana seperti pembangunan ruang hijau atau penanaman vegetasi untuk mengurangi erosi tanah dengan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan dan pemeliharaan;
3. Meningkatkan pelatihan dan sertifikasi untuk tenaga ahli dibidang *green construction*, yang dapat meningkatkan kualitas desain dan pelaksanaan proyek serta mempercepat adopsi teknologi baru;
4. Rencana kebijakan pemerintah yang terintegrasi dengan *green construction* seperti pemberian insentif bagi proyek yang mengurangi dampak perubahan iklim dan meningkatkan ketahanan lingkungan.

Strategi WT

1. Menyusun kontrak yang lebih jelas dan komprehensif, ketentuan kontrak mencakup klausul yang jelas tentang pengelolaan klaim dan sengketa, serta menetapkan mekanisme penyelesaian yang lebih terstruktur untuk menghindari litigasi;
2. Penyusunan anggaran dengan margin biaya kontingensi yang juga mencakup fluktuasi harga akibat inflasi dan perubahan material;
3. Menggunakan metode estimasi biaya yang lebih andal, seperti analisis biaya berbasis historis (seperti *cost significant model*);
4. Melibatkan tenaga ahli dalam membantu memitigasi potensi pembengkakan biaya akibat inflasi atau perubahan dalam kondisi pasar;
5. Pelatihan untuk tim proyek mengenai penggunaan bahan ramah lingkungan dan teknologi terkini dalam *green construction*;
6. Kolaborasi dengan pemasok yang memiliki pengalaman dan sertifikasi dalam bahan ramah lingkungan dan memiliki rekam jejak yang baik dalam mendukung proyek *green construction*;
7. Menyusun spesifikasi yang lebih detail dan jelas serta memperkuat komunikasi antara semua pihak yang terlibat;
8. Meningkatkan pengawasan terhadap semua aspek proyek termasuk penggunaan material dan pengelolaan biaya untuk mengidentifikasi potensi peningkatan biaya lebih awal.

Strategi WO

1. Melibatkan konsultan hukum dan ahli dalam penyusunan kontrak dengan kontrak yang lebih rinci dan jelas untuk menghindari ketidakpastian dalam klaim dan litigasi;
2. Melibatkan konsultan atau tenaga ahli yang berpengalaman dalam perencanaan proyek *green construction* untuk menghasilkan estimasi biaya yang lebih realistis dan terperinci;
3. Memanfaatkan peluang untuk mendapatkan dana subsidi untuk penanggulangan biaya tak terduga dari lembaga yang mendukung proyek berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 27 jenis risiko pada tahap pelaksanaan proyek *green construction*, yang dibagi menjadi 3 tingkatan. Akar dari risiko-risiko tersebut adalah ketidakjelasan ketentuan kontrak terkait klaim dan sengketa hukum. Untuk itu disusun beberapa strategi mitigasi yaitu menyusun kontrak yang lebih jelas dan komprehensif, ketentuan kontrak mencakup klausul yang jelas tentang pengelolaan klaim dan sengketa, serta menetapkan mekanisme penyelesaian yang lebih terstruktur untuk menghindari litigasi dan juga disusun anggaran dengan margin biaya kontingensi yang juga mencakup fluktuasi harga akibat inflasi dan perubahan material. Serta menggunakan metode estimasi biaya yang lebih andal, seperti analisis biaya berbasis historis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan bagian dari laporan penelitian dalam Skema Penelitian Dasar Produk Vokasi Tahun 2024 yang didukung pendanaannya oleh Politeknik Negeri Manado. Penulis menyampaikan apresiasi kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi selama pelaksanaan penelitian, khususnya kepada Politeknik Negeri Manado atas dukungan pendanaan yang telah diberikan.

REFERENSI

- [1] Wulfram I. Ervianto, "Implementasi Pembangunan Berkelanjutan Tinjauan Pada Tahap Konstruksi," *Konf. Nas. Tek. Sipil*, vol. 4, 2010.
- [2] Kementerian PUPR, "Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 9 tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan," *Menteri Pekerj. Umum dan Perumah. Rakyat Republik Indones.*, vol. 2021, pp. 1–212, 2021.

- [3] Kementerian PUPR, “Permen Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2021,” *Menteri Pekerj. Umum dan Perumah. Rakyat Republik Indones.*, vol. 21, pp. 95–140, 2021.
- [4] T. I. Praganingrum, N. Luh, M. Ayu, and M. Pradnyadari, “IDENTIFIKASI PENERAPAN GREEN CONSTRUCTION PADA PROYEK KONSTRUKSI Identification of Green Construction Implementation in Construction Projects,” pp. 45–52, 2023, [Online]. Available: Praganingrum, T.I., Pradnyadari, N.L.M.A.M., Suryatmaja, I.B., Suryadarmawan, I.G.A.G. and Saraswati, N.N.I.S., 2023. Identifikasi Penerapan Green Construction pada Proyek Konstruksi. Jurnal Permukiman, 18(1), pp.45-52.
- [5] Kementerian Hukum dan Ham, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. 2009.
- [6] W. I. Ervianto, “Selamatkan Bumi Melalui Konstruksi Hijau.” CV.Andi Offset, Yogyakarta, 2012.
- [7] S. S. Peginusa, G. Kandiyoh, D. P. Sari, D. Soukotta, and O. Moningka, “Identifikasi Risiko Dalam Tahap Pelaksanaan Proyek Green Construction,” *Borneo Eng. Tek. Sipil*, vol. 8, no. 3, pp. 282–291, 2024.
- [8] S. S. Peginusa, D. Willar, and F. J. Manoppo, “Model Estimasi Biaya Kontingensi Berbasis Risiko Pada Proyek Normalisasi Sungai di Daerah Perkotaan,” *J. Ilm. Media Eng.*, vol. 10, no. 1, pp. 35–46, 2020.
- [9] R. M. Wideman, “Project and program risk management: a guide to managing project risks and opportunities,” *The PMBOK handbook series*, vol. 6, no. 6. 1992.
- [10] PMI, *PMBOK Guide 5th Edition*, vol. 34, no. 03. 2013.
- [11] M. S. Damar, F. F. Alrizal, P. Studi, T. Sipil, F. Teknik, and I. Teknologi, “Identifikasi Risiko Dari Penerapan Konstruksi Hijau Dalam Pelaksanaan Proyek Konstruksi Dari Perspektif Kontraktor,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. XI 2023*, pp. 1–6, 2023.
- [12] M. J. Clayton, “Delphi: A technique to harness expert opinion for critical decision-making tasks in education,” *Educ. Psychol.*, vol. 17, no. 4, pp. 373–386, 1997, doi: 10.1080/0144341970170401.
- [13] B. G. Hwang, M. Shan, H. Phua, and S. Chi, “An exploratory analysis of risks in green residential building construction projects: The case of Singapore,” *Sustain.*, vol. 9, no. 7, pp. 9–11, 2017, doi: 10.3390/su9071116.
- [14] H. D. Nguyen and L. Macchion, “A comprehensive risk assessment model based on a fuzzy synthetic evaluation approach for green building projects: the case of Vietnam,” *Eng. Constr. Archit. Manag.*, vol. 30, no. 7, pp. 2837–2861, 2022, doi: 10.1108/ECAM-09-2021-0824.
- [15] X. Tao and S. Xiang-Yuan, “Identification of Risk in Green Building Projects based on the Perspective of Sustainability,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 439, no. 3, pp. 0–7, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/439/3/032053.
- [16] I. Mustofa, F. M. Azhari, F. Rahmawaty, and B. A. Rahmahima, “Permodelan Hubungan Antar Risiko Pada Proyek Konstruksi Berkelanjutan Perumahan Satria Residen Tulungagung,” *Eng. Technol. Int. J.*, vol. 5, no. 02, pp. 162–171, 2023, doi: 10.55642/eatij.v5i02.321.
- [17] A. A. D. P. Dewi and G. A. Diputra, “Analisis Kendala Dalam Penerapan Green Construction dan Strategi Untuk Mengatasinya,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, 2015.
- [18] D. Parami Dewi, “Analisis Kendala dalam Penerapan Green Construction,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, 2015.
- [19] N. Ayu Yuliani, “Analisis Manajemen Risiko Pada Proyek Pembangunan dan Penjualan Apartemen,” *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 22, pp. 302–310, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7339146>