

Analisa Manajemen Risiko pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta-Bawen

Larashati B'tari Setyaning^{1,*}, Eko Riyanto¹, Agung Prasetyo¹

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Purworejo, Purworejo¹

Email: laras.btari@umpwr.ac.id

	Info Artikel	Abstract
Diajukan	14 Juli 2023	<i>The challenges and complexity Yogyakarta-Bawen Toll Road Project require stakeholders to carry out risk management so that the risks that may occur can be anticipated. The purpose of this study is to analyze and provide an assessment of the risks that may occur which consist of technical risks, environmental risks and economic risks. Based on a questionnaire filled out by 20 respondents consisting of contractors, consultants and owners, it was found that the risk with the highest probability and impact of technical risk is the risk of a lack of supply of stockpiled soil and the unavailability of design drawings, both of which are at extreme levels. The highest risk and probability of environmental risk is the difficulty of land acquisition for toll roads which are included in the extreme level. As for economic risk, the highest probability and impact is the risk of inflation and rising fuel prices during the project. Inflation risk is included in the high level and rising fuel is included in the extreme level.</i>
Diperbaiki	22 November 2023	
Disetujui	27 November 2023	

Keywords: risk management, technical risk, environmental risk, economic risk

Kata kunci: manajemen risiko, risiko teknis, risiko lingkungan, risiko ekonomi

Abstrak

Tantangan dan kompleksitas pekerjaan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta-Bawen mengharuskan stakeholder untuk melakukan manajemen risiko agar risiko-risiko yang mungkin terjadi dapat diantisipasi. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa dan memberikan penilaian atas risiko-risiko yang mungkin terjadi yang terdiri dari risiko teknis, risiko lingkungan dan risiko ekonomi. Berdasarkan kuisioner yang diisi oleh 20 responden yang terdiri dari kontraktor, konsultan dan owner, didapatkan hasil bahwa risiko dengan probabilitas dan dampak tertinggi dari risiko teknis adalah risiko kurangnya suplai tanah timbunan dan tidak tersedianya gambar desain, dimana kedua risiko tersebut termasuk dalam level ekstrim. Risiko dan probabilitas tertinggi dari risiko lingkungan adalah sulitnya pembebasan lahan untuk jalan tol yang termasuk dalam level ekstrim. Sedangkan untuk risiko ekonomi, probabilitas dan dampak tertinggi adalah risiko inflasi dan naiknya harga bahan bakar selama proyek berlangsung. Risiko inflasi termasuk ke dalam level tinggi dan naiknya bahan bakar termasuk dalam level ekstrim.

1. Pendahuluan

Dalam upaya peningkatan perekonomian suatu negara, infrastruktur dipandang menjadi kebutuhan dasar penduduk suatu negara secara ekonomi dan sosial. Salah satu infrastruktur yang menopang kegiatan ekonomi di Indonesia adalah jalan tol. Salah satu proyek strategis nasional yang sedang dalam pembangunan adalah proyek Jalan Tol Yogyakarta-Bawen. Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta-Bawen merupakan salah satu solusi pemenuhan kebutuhan lalu lintas dua daerah tersebut yang sudah cukup padat. Proyek ini nantinya akan dihubungkan dengan Tol Solo-Yogyakarta-Yogyakarta International Airport (YIA) di Simpang Susun Banyurejo.

Jalan tol dengan panjang 75,82 km ini mempunyai nilai investasi senilai Rp. 14,26 triliun. Diharapkan dengan adanya jalan tol ini, akan terbentuk segitiga emas antara Solo, Yogyakarta, dan Semarang. Pembangunan jalan tol Yogyakarta-Bawen memiliki tantangan yang cukup tinggi karena harus menjaga kawasan cagar budaya (heritage) dan kelestarian lingkungan, trase yang melewati potensi gempa,

sungai lahar dingin hingga wilayah mata air yang harus dijaga dan adanya terowongan di seksi 5. Dapat disimpulkan bahwa proyek ini termasuk kategori proyek skala besar sehingga risiko yang dijumpai pada tahap pelaksanaan proses konstruksi akan besar juga.

Secara umum, risiko dikaitkan dengan kemungkinan atau probabilitas terjadinya peristiwa diluar yang diharapkan [1]. Implementasi dan keberhasilan dalam industri konstruksi tergantung pada tingkat risiko [2]. Industri konstruksi dianggap memiliki risiko yang lebih tinggi karena keterlibatan banyak pihak seperti, seperti pemilik, desainer, kontraktor, subkontraktor, dan pemasok [3]. Industri konstruksi memiliki reputasi buruk dalam menghadapi risiko karena banyak proyek gagal memenuhi tenggat waktu dan target biaya [4]. Kegagalan dalam proyek konstruksi akan berpengaruh pada setiap stakeholder yang terlibat, sementara analisis yang efektif dan pengelolaan risiko di proyek konstruksi tetap menjadi tantangan yang besar bagi para praktisi [5].

Penelitian tentang manajemen risiko pada jalan tol di Indonesia sudah dilakukan oleh beberapa peneliti. Nurdiana dan Setiabudi [6] melakukan penelitian untuk menganalisa aplikasi manajemen risiko pada proyek Jalan Tol Semarang-Solo. Identifikasi kategori risiko pada proyek Jalan Tol Bawen-Solo terbagi menjadi 4 kategori risiko, yaitu risiko teknis, risiko procurement, risiko kontraktual, dan risiko manajerial. Risiko terbesar adalah risiko kontraktual (pemutusan kontrak akibat keterlambatan proyek). Faisal dan Tenriajeng [7] meneliti analisis risiko pada tahap pelaksanaan konstruksi Jalan Tol Cinere-Jagorawi. Risiko dengan kategori tidak diharapkan (*undesirable*) sebanyak 37 risiko, salah satunya ketidaksesuaian desain perencanaan dengan lapangan dan treatment tanah tidak sesuai standar. Risiko dengan kategori tidak dapat diterima (*unacceptable*) sebanyak 8 risiko, salah satunya adalah sulitnya pembebasan lahan untuk pembangunan jalan tol. Rantung et al [8] mengidentifikasi berbagai jenis risiko yang terjadi dan memberikan informasi pengelolaan risiko yang ada pada pekerjaan pembangunan Jalan Tol Manado-Bitung. Berdasarkan identifikasi, terdapat sebanyak 30 risiko yang terdiri dari risiko politik, lingkungan, ekonomi, keuangan, alam, proyek, manusia, teknis, kriminal, keselamatan. Dari analisis risiko yang telah dilakukan terdapat dua risiko yang termasuk kategori tidak dapat diterima (*unacceptable*), 14 risiko yang termasuk kategori tidak diharapkan (*undesirable*), delapan risiko yang termasuk kategori dapat diterima (*acceptable*), dan enam risiko yang termasuk kategori dapat diabaikan (*negligible*).

Dalam rangka meminimalisir timbulnya risiko, maka perlu dilakukan analisis mengenai manajemen risiko pada tahap pelaksanaan konstruksi Tol Yogyakarta-Bawen. Adanya analisis manajemen risiko dapat dijadikan sebagai dasar pengambilan keputusan oleh pihak yang terkait untuk mengatasi kemungkinan negatif yang terjadi dalam pembangunan jalan tol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi risiko-risiko yang muncul serta tingkatannya dan menentukan respon yang tepat untuk penanganan risiko tiap tingkatannya.

Risiko dapat dijelaskan sebagai peristiwa yang berdampak pada tujuan, baik dampak positif atau negatif dan berlangsung di lingkungan mikro, menengah, dan makro [9]. Sedangkan menurut Iqbal dkk risiko adalah kemungkinan dari suatu kerugian atau keuntungan yang dikalikan dengan dampaknya [10]. Manajemen risiko adalah sebuah sistem untuk mengidentifikasi dan mengukur semua risiko yang dihadapi oleh bisnis atau proyek sehingga keputusan tentang pengelolaan risiko tersebut dapat diambil [11]. *Project Management Institute* (PMI) mendefinisikan manajemen risiko sebagai metode yang terorganisasi dan komprehensif

yang dirancang untuk menganalisa, mengidentifikasi dan menanggapi risiko agar tujuan proyek dapat tercapai. Analisa dan manajemen risiko adalah bagian yang sangat penting dari proses pengambilan keputusan di industri konstruksi [3].

Menurut Sonhaji [12], risiko terbesar yang terjadi sebelum proyek berlangsung terletak pada faktor keuangan, pengadaan tanah, investasi, dan proses pengadaan barang dan aset. Kemudian pada masa konstruksi, risiko yang paling sering terjadi adalah pada proses pengadaan barang dan aset serta kegagalan konstruksi. Sedangkan pada masa operasional jalan tol, risiko yang paling signifikan adalah proses pengadaan barang dan aset, keselamatan pegawai dan aset, serta citra perusahaan. Manajemen risiko dalam proyek jalan tol pada dasarnya melalui tahapan seperti manajemen risiko dalam proyek pada umumnya, yakni identifikasi risiko, analisis risiko, dan respon risiko. Namun, pada manajemen risiko dalam proyek jalan tol terdapat perbedaan pada risiko yang diidentifikasi, tergantung dari persepsi pemangku kepentingan yang terlibat pada proyek tersebut [13]. Nurdiana [14] mengemukakan beberapa identifikasi risiko pada proyek jalan tol yang meliputi risiko karena faktor tanah, *traffic*, tarif, bunga, desain, pelaksanaan, dan pemeliharaan.

Berdasarkan penelitian terdahulu, terdapat 12 kategori risiko yang terdapat di proyek jalan tol. Kategori tersebut adalah risiko manajerial, risiko teknis, risiko procurement, risiko kontraktual, risiko alami, risiko keselamatan, risiko politis, risiko lingkungan, risiko ekonomi, risiko keuangan, risiko manusia dan risiko kriminal ([6], [7], [8], [14]). Untuk penelitian ini, risiko yang akan dibahas adalah risiko teknis, risiko lingkungan dan risiko ekonomi. Identifikasi dari masing-masing kategori risiko tersebut dapat dilihat pada **Tabel 1**.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan data primer yang didapatkan dari kuisioner. Kuisioner sebagai alat pengumpul data diberikan kepada responden yaitu stakeholder utama pembangunan Jalan Tol Yogyakarta-Bawen, yaitu owner, kontraktor dan konsultan pengawas.

Responden dipilih menggunakan metode *puposive sampling* dan *snowball sampling*. Metode ini dipilih dengan pertimbangan bahwa responden yang akan mengisi kuisioner harus memahami tentang manajemen risiko di proyek jalan tol. Selain itu, metode ini berguna dalam membangun jaringan untuk penelitian tertentu ketika populasi tertentu belum tersedia [15]. Beberapa responden direkomendasikan oleh responden lain karena keahlian dan perannya dalam proyek konstruksi

Tabel 1. Kategori dan Identifikasi Risiko

Kategori Risiko	Identifikasi Risiko	Sumber
Risiko Teknis	A1 Pekerjaan terlambat karena persediaan tanah timbunan tidak memenuhi kapasitas produksi	[6]
	A2 Pekerjaan terlambat karena gambar desain belum tersedia	[6]
	A3 Data yang diberikan owner kurang lengkap, sehingga design berubah-ubah pada saat pelaksanaan proyek	[7]
	A4 Data perencanaan DED yang kurang akurat sehingga berakibat seringnya review desain	[8]
	A5 Penggunaan metode kerja yang kurang tepat sehingga pekerjaan menjadi terlambat	[8]
	A6 Adanya perubahan desain akibat penyesuaian dengan kondisi lapangan	[8]
	A7 Runtuhnya jalan kerja	[14]
Risiko Lingkungan	B1 Sulitnya pembangunan jalan tol pembebasan lahan untuk	[7]
	B2 Dana yang diminta masyarakat sekitar terlalu besar, sehingga mengganggu kelancaran proyek	[7]
	B3 Terjadinya pencemaran udara dan kebisingan yang mengganggu selama pelaksanaan pekerjaan jalan tol berlangsung	[8]
	B4 Terjadinya kerusakan jalan disekitar proyek jalan tol akibat alat berat / kendaraan proyek	[8]
Risiko Ekonomi	C1 Terjadinya kenaikan harga BBM pada saat proyek masih berjalan	[7]
	C2 Terjadinya inflasi pada saat proyek pembangunan jalan tol masih berjalan	[7]
	C3 Terlambatnya pembayaran termin oleh pemilik proyek sehingga mempengaruhi cash flow penyedia jasa	[8]
	C4 Kehilangan biaya akibat perbaikan pekerjaan yang ditinggalkan mandor/subkontraktor yang tidak bertanggung jawab	[14]
	C5 Kenaikan harga satuan besi beton	[14]

Responden mengisi kuisioner mengenai pembobotan probabilitas dan dampak dari masing-masing identifikasi risiko menggunakan skala likert dari 1-5. Penjelasan mengenai skala pembobotan probabilitas dan dampak dapat dilihat pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**.

Tabel 2. Pembobotan Probabilitas

Tingkat Probabilitas	Skala
Hampir pasti terjadi	5
Sering terjadi	4
Dapat terjadi	3
Kadang-kadang	2
Sangat jarang	1

Langkah selanjutnya adalah menghitung *severity index* dari probabilitas dan dampak menggunakan persamaan 1 dan persamaan 2. Setelah nilai *severity index* dari probabilitas dan dampak didapatkan, nilai tersebut kemudian dicocokkan dengan tabel kategori matriks probabilitas dan tabel kategori matriks dampak seperti yang tampak pada **Tabel 4** dan **Tabel 5**.

$$SI(p) = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i x_i}{5 \sum_{i=1}^5 x_i} \quad (1)$$

$$SI(i) = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i x_i}{5 \sum_{i=1}^5 x_i} \quad (2)$$

Tabel 3. Pembobotan Dampak

Tingkat Dampak	Skala
Bencana	5
Berat	4
Sedang	3
Kecil	2
Tidak signifikan	1

Setelah kategori dari probabilitas dan dampak didapatkan, langkah selanjutnya adalah menentukan level risiko. Level risiko dibagi menjadi empat yaitu rendah, sedang, tinggi dan ekstrim. Level risiko secara lebih jelas dapat dilihat pada tabel matriks probabilitas dan dampak seperti yang tertera pada **Tabel 6**.

Tabel 4. Kategori Matriks Probabilitas

Tingkat Probabilitas	SI (%)	Skala
Hampir pasti terjadi	81 – 100	5
Sering terjadi	61 – 80	4
Dapat terjadi	41 – 60	3
Kadang-kadang	21 – 40	2
Sangat jarang	≤ 20	1

Tabel 5. Kategori Matriks Dampak

Tingkat Dampak	SI (%)	Skala
Bencana	81 – 100	5
Berat	61 – 80	4
Sedang	41 – 60	3
Kecil	21 – 40	2
Tidak signifikan	≤ 20	1

Setelah kategori dari probabilitas dan dampak didapatkan, langkah selanjutnya adalah menentukan level risiko. Level risiko dibagi menjadi empat yaitu rendah, sedang, tinggi dan ekstrim. Level risiko secara lebih jelas dapat dilihat pada tabel matriks probabilitas dan dampak seperti yang tertera pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Matriks Probabilitas dan Dampak

Probabilitas	Dampak				
	Tidak signifikan (1)	Kecil (2)	Sedang (3)	Berat (4)	Bencana (5)
Hampir pasti terjadi (5)	T	T	E	E	E
Sering terjadi (4)	S	T	T	E	E
Dapat terjadi (3)	R	S	T	E	E
Kadang-kadang (2)	R	R	S	T	E
Sangat jarang (1)	R	R	S	T	T

3. Hasil dan Pembahasan

Kuisisioner diberikan kepada 20 responden yang terdiri dari owner, konsultan dan kontraktor yang terlibat dalam proyek Jalan Tol Yogyakarta-Bawen. Dari 20 kuisisioner tersebut hanya ada 17 kuisisioner yang bisa digunakan untuk penelitian, karena tiga kuisisioner lainnya tidak terisi secara sempurna. Analisa data untuk masing-masing kategori risiko dijelaskan dalam sub bab berikut.

4.1. Risiko Teknis

Dari tujuh risiko teknis yang ada, enam di antaranya mempunyai level risiko ekstrim dan hanya satu yang mempunyai risiko tinggi yaitu runtuhnya jalan kerja. Nilai

severity index, tingkat matriks dan level risiko untuk risiko teknis secara lengkap dapat dilihat pada tabel 7.

Dari **Tabel 7** tampak bahwa probabilitas terbesar adalah risiko pekerjaan terlambat karena persediaan tanah timbunan tidak memenuhi kapasitas produksi (A1) dan dampak terbesar adalah pekerjaan terlambat karena gambar desain belum tersedia (A2) dan keduanya termasuk dalam level risiko ekstrim. Hal ini berbeda dengan penelitian Nurdiana dan Setiabudi [6] yang menyatakan bahwa kedua risiko tersebut termasuk dalam level risiko rendah. Menurut Shandyavitri dan Saputra [16], risiko terkait dengan gambar desain termasuk dalam risiko pra konstruksi. Desain yang kurang memenuhi spesifikasi yang disyaratkan dapat menyebabkan keterlambatan, penambahan biaya, menurunnya kinerja, meningkatnya biaya operasional atau berkurangnya umur rencana. Tindakan mitigasi terkait risiko kurangnya suplai tanah timbunan adalah menambah alternatif quarry, sedangkan tindakan mitigasi untuk risiko tidak tersedianya gambar desain adalah berkoordinasi dengan konsultan perencana dan membuat jadwal pembuatan shop drawing.

4.2. Risiko Lingkungan

Risiko lingkungan terkait dengan masalah ekologis dan lingkungan, yang dihadapi selama pelaksanaan proyek dan operasi proyek [17]. Dari empat risiko lingkungan yang ada, satu risiko berada pada level ekstrim dan tiga risiko termasuk dalam level tinggi. Nilai *severity index*, tingkat matriks dan level risiko untuk risiko lingkungan secara lengkap dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Dari **Tabel 8** tampak bahwa probabilitas dan dampak terbesar untuk risiko lingkungan adalah sulitnya pembebasan lahan untuk pembangunan jalan tol (B1) yang termasuk dalam level risiko ekstrim. Hal ini sejalan dengan penelitian Rahmawati dan Tenriajeng [18].

Masih adanya lahan yang belum bebas saat pelaksanaan pekerjaan masih berjalan merupakan salah satu respon risiko dominan yang berdampak terhadap waktu dan biaya [19]. Bahkan Jasa Marga yang merupakan investor terbesar di bidang penyediaan infrastruktur jalan tol menyebutkan bahwa risiko investasi jalan tol tertinggi adalah terletak pada tahapan pembebasan lahan dan konstruksi [20]. Proses pembebasan tanah yang cukup memerlukan waktu sangat berpengaruh pada proses pengerjaan [21]. Menurut Khofiyah dan Angreni [22] pembebasan tanah berpengaruh terhadap keterlambatan proyek pembangunan jalan tol, serta faktor pembebasan tanah yang paling berpengaruh terhadap keterlambatan proyek pembangunan jalan tol adalah pendanaan pengadaan tanah untuk kepentingan umum

bersumber dari APBN, pengumpulan data status tanah dan dokumennya, dan keterbatasan waktu bagi BPN dalam menangani kegiatan pengadaan tanah karena banyaknya tanah yang harus dibebaskan (tidak hanya menangani satu kasus pembebasan tanah). Tindakan mitigasi untuk risiko ini

adalah berkoordinasi dengan PPK lahan terkait pembebasan lahan, memaksimalkan pekerjaan pada lahan yang sudah bebas, dan pihak penyedia jasa dapat melakukan sewa terhadap lahan yang belum bebas.

Tabel 7. Nilai SI, Tingkat Matriks dan Level Risiko untuk Risiko Teknis

Identifikasi Risiko Teknis		SI (P)	SI (I)	Tingkat Matriks Prob	Tingkat Matriks Dampak	Level Risiko
A1	Pekerjaan terlambat karena persediaan tanah timbunan tidak memenuhi kapasitas produksi	72,94	70,59	4	4	E
A2	Pekerjaan terlambat karena gambar desain belum tersedia	64,71	71,76	4	4	E
A3	Data yang diberikan owner kurang lengkap, sehingga design berubah-ubah pada saat pelaksanaan proyek	60,00	63,53	3	4	E
A4	Data perencanaan DED yang kurang akurat sehingga berakibat seringnya review desain	60,00	64,71	3	4	E
A5	Penggunaan metode kerja yang kurang tepat sehingga pekerjaan menjadi terlambat	51,76	61,18	3	4	E
A6	Adanya perubahan desain akibat penyesuaian dengan kondisi lapangan	65,88	64,71	4	4	E
A7	Runtuhnya jalan kerja	49,41	58,82	3	3	T

Tabel 8. Nilai SI, Tingkat Matriks dan Level Risiko untuk Risiko Lingkungan

Identifikasi Risiko Teknis		SI (P)	SI (I)	Tingkat Matriks Prob	Tingkat Matriks Dampak	Level Risiko
B1	Sulitnya pembangunan jalan tol pembebasan lahan untuk	63,53	63,53	4	4	E
B2	Dana yang diminta masyarakat sekitar terlalu besar, sehingga mengganggu kelancaran proyek	45,88	45,88	3	3	T
B3	Terjadinya pencemaran udara dan kebisingan yang mengganggu selama pelaksanaan pekerjaan jalan tol berlangsung	49,41	43,53	3	3	T
B4	Terjadinya kerusakan jalan disekitar proyek jalan tol akibat alat berat / kendaraan proyek	52,94	51,76	3	3	T

4.3. Risiko Ekonomi

Risiko ekonomi merupakan penentu kinerja ekonomi yang berdampak langsung pada perusahaan baik dalam jangka pendek, menengah, maupun panjang [23]. Sebagai contoh, kenaikan tingkat inflasi ekonomi akan memengaruhi cara perusahaan dalam menentukan harga produk dan jasa.

Dari lima risiko ekonomi yang ada, empat di antaranya termasuk level risiko tinggi dan hanya satu yang termasuk dalam level risiko ekstrim yaitu terjadinya kenaikan harga BBM pada saat proyek masih berjalan. *Nilai severity index*, tingkat matriks dan level risiko untuk risiko ekonomi secara lengkap dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Dari **Tabel 9** tampak bahwa probabilitas terbesar adalah risiko inflasi selama proyek (C2) yang termasuk dalam level risiko tinggi, tetapi dampak yang paling besar adalah risiko terjadinya kenaikan harga BBM pada saat proyek masih berjalan (C1) yang termasuk dalam risiko ekstrim. Hal ini sejalan dengan penelitian Sayegh [24] yang menyatakan bahwa inflasi dan perubahan harga yang tiba-tiba adalah risiko ekonomi yang paling penting. Mengacu pada inflasi, Maniar [25] berpendapat bahwa perkiraan inflasi yang tepat sangat penting untuk membuat pembaruan atas biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. Perkiraan inflasi yang tepat dapat dilakukan oleh pihak pemberi pinjaman.

Risiko inflasi tidak hanya berdampak bagi pemilik proyek, tetapi juga kontraktor yang terlibat di proyek tersebut.

Tindakan mitigasi untuk kedua risiko ini adalah penyesuaian anggaran yang ada dan melakukan eskalasi.

Tabel 9. Nilai SI, Tingkat Matriks dan Level Risiko untuk Risiko Lingkungan

	Identifikasi Risiko Teknis	SI (P)	SI (I)	Tingkat Matriks Prob	Tingkat Matriks Dampak	Level Risiko
C1	Terjadinya kenaikan harga BBM pada saat proyek masih berjalan	57,65	64,71	3	4	E
C2	Terjadinya inflasi pada saat proyek pembangunan jalan tol masih berjalan	58,82	60,00	3	3	T
C3	Terlambatnya pembayaran termin oleh pemilik proyek sehingga mempengaruhi cash flow penyedia jasa	47,06	58,82	3	3	T
C4	Kehilangan biaya akibat perbaikan pekerjaan yang ditinggalkan mandor/subkontraktor yang tidak bertanggung jawab	42,35	45,88	3	3	T
C5	Kenaikan harga satuan besi beton	55,29	60,00	3	3	T

4. Simpulan

Berdasarkan hasil analisa data dapat diambil disimpulkan sebagai berikut:

- Untuk risiko teknis, probabilitas terbesar adalah risiko pekerjaan terlambat karena persediaan tanah timbunan tidak memenuhi kapasitas produksi dan dampak terbesar adalah pekerjaan terlambat karena gambar desain belum tersedia dan keduanya termasuk dalam level risiko ekstrim.
- Untuk risiko lingkungan, probabilitas dan dampak terbesar untuk risiko lingkungan adalah sulitnya pembebasan lahan untuk pembangunan jalan tol yang termasuk dalam level risiko ekstrim.
- Untuk risiko ekonomi, probabilitas terbesar adalah risiko inflasi selama proyek yang termasuk dalam level risiko tinggi, tetapi dampak yang paling besar adalah risiko terjadinya kenaikan harga BBM pada saat proyek masih berjalan yang termasuk dalam risiko ekstrim.

Daftar Pustaka

- [1] I. Soeharto, *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)* Jilid 2, 2nd ed., Jakarta: Erlangga, 2001.
- [2] J. Paslawski, "Hybrid Flexible Approach For Six Sigma Implementation In Constructional SME," *Journal of Civil Engineering and Management*, vol. 19, no. 5, pp. 718-727, 2013.
- [3] PMI, *A Guide to The Project Management Body of Knowledge (PMBOK guide)*, Newton Square: Project Management Institute, 2013.
- [4] G. Shevchenko, L. Ustinovichius and A. Andruskevicius, "Multi-Attribute Analysis of Investment Risk Alternatives in Construction," *Technological and Economic Development of Economy*, vol. 14, no. 3, pp. 428-443, 2008.
- [5] O. Kapliński, "Information Technology in The Development of The Polish Construction Industry," *Technological and Economic Development of Economy*, vol. 15, no. 3, pp. 437-452, 2009.
- [6] A. Nurdiana and B. Setiabudi, "Aplikasi Manajemen Risiko pada Proyek Jalan Tol Semarang-Solo Ruas Bawen-Solo," *Jurnal Proyek Teknik Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 21-28, 2018.
- [7] M. Faisal and A. T. Tenriajeng, "Analisis Risiko Pada Tahap Pelaksanaan Konstruksi Jalan Tol Cinere-Jagorawi, Depok," *Jurnal Kacapuri*, vol. 4, no. 2, pp. 223-234, 2021.
- [8] B. T. Rantung, A. K. T. Dundu and H. Tarore, "Pengelolaan Risiko Pada Pekerjaan Pembangunan Jalan Tol Manado – Bitung (Sta. 9+700 s/d Sta. 11+700)," *Jurnal Sipil Statik*, vol. 6, no. 5, pp. 353-360, 2018.
- [9] E. K. Zavadskas, Z. Turskis and J. Tamošaitienė, "Risk Assessment of Construction Projects," *Journal of Civil Engineering and Management*, vol. 16, no. 1, pp. 33-46, 2010.
- [10] S. Iqbal, R. M. Choudhry, K. Holschemacher, A. Ali and J. Tamošaitienė, "Risk Management in Construction Projects," *Technological and Economic Development of Economy*, vol. 21, no. 1, pp. 65-78, 2015.

- [11] C. Markmann, I.-L. Darkow and H. v. d. Gracht, "A Delphi-based risk analysis — Identifying and assessing future challenges for supply chain security in a multi-stakeholder environment," *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 80, no. 9, pp. 1815-1833, 2013.
- [12] Sonhadji, "Diskusi Panel Manajeme Risiko Jalan Tol di Teknik Sipil Undip," Universitas Diponegoro, Semarang, 2011.
- [13] V. P. Juwita, "Analisis Manajemen Risiko Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigli-Banda Aceh)," Universitas Atma Jaya, Yogyakarta, 2021.
- [14] A. Nurdiana, "Aplikasi Manajemen Resiko Dari Persepsi Para Stakeholders (Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Solo Seksi I Ruas Tembalang - Gedawang)," Universitas Diponegoro, Semarang, 2022.
- [15] I. Etikan, S. A. Musa and R. S. Alkassim, "Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling," *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, vol. 5, no. 1, pp. 1-4, 2016.
- [16] A. Sandhyavitri and N. Saputra, "Analisis Risiko Jalan Tol Tahap Pra Konstruksi (Studi Kasus Jalan Tol Pekanbaru - Dumai)," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 9, no. 1, pp. 1-19, 2013.
- [17] A. Martin, Y. Wang, J. Li and G. Mends, "Technical Risk Factor of International Construction," *The Journal of Engineering*, vol. 2018, no. 3, pp. 138-146, 2017.
- [18] N. Rahmawati and A. T. Tenriajeng, "Analisis Manajemen Risiko Pelaksanaan Pembangunan Jalan Tol (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Tol Bekasi-Cawang-Kampung Melayu)," *Rekayasa Sipil*, vol. 14, no. 1, pp. 18-25, 2020.
- [19] N. B. Santoso, S. M. M. Solikin and M. N. Sahid, "Analisis Manajemen Risiko pada Proyek Pembangunan Jalan Tol (Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Ngawi-Kertosono Ruas Ngawi-Kertosono Paket 3)," Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2017.
- [20] Z. Firmanto, P. A. Wiguna and Haryono, "Pengaruh Partisipasi Masyarakat dan Peran Serta Pemerintah dalam Proses Pembebasan Lahan untuk Proyek Pembangunan Jalan Tol di Surabaya (Studi Kasus Jalan Tol Waru-Bandara Juanda)," in *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XI*, Surabaya, 2010.
- [21] F. Kamaruzzaman, "Studi Keterlambatan Penyelesaian Proyek Konstruksi," *Jurnal Teknik Sipil Untan*, vol. 12, no. 2, pp. 175-189, 2012.
- [22] O. L. Khofiyah and I. A. A. Angreni, "Pengaruh Pembebasan Tanah terhadap Keterlambatan Proyek Pembangunan Jalan Tol Studi Kasus: Jalan Tol Cinere-Jagorawi Seksi II B," *Media Komunikasi Teknik Sipil*, vol. 25, no. 2, pp. 191-198, 2019.
- [23] N. Rastogi and M. K. Trivedi, "Pestle Technique - A Tool to Identify External Risk in Construction Project," *International Research Journal of Engineering and Technology*, vol. 3, no. 1, pp. 384-388, 2016.
- [24] S. M. El Sayegh, "Risk Assessment and Allocation in The UAE Construction Industry," *International Journal of Project Management*, vol. 26, no. 4, pp. 431-438, 2007.
- [25] H. Maniar, "Risk Analysis of Infrastructure Project: A Case Study on Build-Operate-Transfer Projcets in India," *The IUP Journal of Financial Risk Management*, vol. VII, no. 4, pp. 34-54, 2010.

Halaman ini sengaja dikosongkan