

MANAJEMEN RISIKO PELAKSANAAN PEMBANGUNAN PROYEK UNDERPASS SIMPANG TUGU NGURAH RAI

Gde Bayu Mahatmanda Sudana^{1*}, Risqi Sofiana¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi

*Email corresponding author: mahatmandasudana@poliwangi.ac.id

Info Artikel

Diajukan :20/06/2025

Direview: 03/07/2025

Dipublikasi: 13/08/2025

Abstrak

Simpang Tugu Ngurah Rai sering mengalami kemacetan terutama pada jam sibuk, sehingga pada September 2017 dibangunlah *Underpass* Simpang Tugu Ngurah Rai. Selama pelaksanaan proyek tentu dapat terjadi berbagai risiko. Oleh karena itu, perlu dilakukan tindakan manajemen risiko terhadap pembangunan Proyek *Underpass* Simpang Tugu Ngurah Rai. Dengan melakukan manajemen risiko, maka dapat membantu mengidentifikasi risiko apa yang mungkin terjadi selama pelaksanaan proyek, apa saja risiko yang berkategori dominan, bagaimana menangani risiko dan siapa yang bertanggung jawab terhadap risiko yang terjadi. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan *what can go wrong analysis*, *brainstorming*, penyebaran kuesioner, dan wawancara. Responden ditentukan dengan metode *purposive sampling* dengan jumlah responden sebanyak 21 responden. Analisis penilaian dan penerimaan risiko berdasarkan ketentuan AS/NZS 4360:2004. Secara keseluruhan didapat 80 item risiko dengan rincian 58 risiko dikelompokkan berdasarkan jenis pekerjaan dan 22 risiko dikelompokkan berdasarkan sumber risiko yang berasal dari kesamaan risiko. Adapun 80 risiko yang teridentifikasi terdiri dari 36 risiko diperoleh dari penelitian terdahulu dan 44 risiko diperoleh dari penelitian ini. Hasil analisis penilaian dan penerimaan risiko sebanyak 36 risiko diantaranya termasuk risiko kategori dominan yang terdiri dari 3 risiko kategori *very high risk* dan 33 risiko kategori *high risk*. Penanganan risiko didapat dari hasil wawancara kepada pihak responden yang memiliki wewenang dalam penanganan risiko yang dibahas, melalui metode tersebut alokasi kepemilikan risiko dapat ditentukan, sehingga didapatkan bahwa lokasi kepemilikan risiko terbanyak ada pada *Engineering manager*.

Kata Kunci : identifikasi, manajemen, penanganan, proyek, risiko

Abstract

Simpang Tugu Ngurah Rai often occur a traffic jams especially in rush hour so that in September 2017 Underpass Simpang Tugu Ngurah Rai was built. During the project implementation various risks can occur. Therefore risk management measures are needed for the implementation Underpass Simpang Tugu Ngurah Rai Project. By risk management, it can help identify what risks might occur during project implementation, what are the dominant risk categories, how to manage or handle risks and who is responsible for the risks that occur. Data collected by what can go wrong analysis, brainstorming, questionnaires, and interviews. Respondents were determined by purposive sampling method with 21 respondents. Analysis of risk assessment and acceptance based on AS / NZS 4360: 2004. Overall, 80 items of risk were obtained with the details of 58 risks grouped by type of work and 22 risks grouped based on sources of risk originating from the similarity of risks discussed. 80 identified risks consist of 36 risks obtained from previous studies and 44 risks obtained from this study. From the results of the analysis of risk assessment and acceptance of 36 risks including the risk of the dominant category consisting of 3 risks in the very high risk category and 33 high risk risk categories. Risk management is obtained from interviews with respondents who have authority in handling risks discussed, through which the risk allocation ownership can be determined. The highest risk ownership allocation is in the Engineering manager.

Keyword : identification, management, treatment, project, risk

PENDAHULUAN

Pembangunan *underpass* sebagai solusi kemacetan di kawasan simpang strategis seperti Simpang Tugu Ngurah Rai, menghadapi tantangan kompleks selama pelaksanaan. Proyek infrastruktur di lokasi padat aktivitas berisiko

tinggi terhadap keterlambatan, pembengkakan biaya, dan masalah operasional akibat faktor lingkungan, sosial, dan teknis (Mahmud et al., 2021). Kondisi ini juga terjadi pada proyek *Underpass* Simpang Tugu Ngurah Rai.

Lokasi proyek yang berdekatan dengan kawasan bandara menyebabkan proyek membatasi ketinggian peralatan konstruksi guna menjamin keselamatan operasional penerbangan dan mencegah gangguan dari objek yang melebihi batas ketinggian yang telah ditetapkan (Contreras-Alonso et al., 2020). Selain itu, terdapat masalah yang dapat memperburuk risiko seperti kepadatan jaringan utilitas dan pembatasan jam kerja, yang berdampak pada kelancaran proyek secara keseluruhan (Wu & Sun, 2024). Kompleksitas ini berdampak pada seluruh pemangku kepentingan proyek, baik dari sisi owner, konsultan supervisi, kontraktor pelaksana, dan konsultan perencana (*design and build*).

Manajemen risiko yang terintegrasi merupakan faktor penting dalam menjamin keberhasilan proyek di tengah tantangan tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini mengadopsi metode *What Can Go Wrong Analysis* (WCW) dan *brainstorming* sebagai strategi identifikasi risiko. *What Can Go Wrong Analysis* (WCW) menyediakan kerangka kerja analitis untuk mengidentifikasi potensi kegagalan secara menyeluruh pada setiap tahap pekerjaan (Vekinis, 2023), sementara *brainstorming* memfasilitasi pengumpulan perspektif multidisiplin dari berbagai pemangku kepentingan (Julitz et al., 2023).

Dengan demikian, fokus dari penelitian ini adalah mengidentifikasi risiko apa saja yang ada selama pembangunan Proyek *Underpass* Simpang Tugu Ngurah Rai. Risiko apa saja yang termasuk kategori dominan (*major risk*), dan bagaimana penanganan risiko yang perlu dilakukan terhadap risiko kategori dominan, serta pihak mana saja yang bertanggung jawab terhadap risiko yang terjadi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan melakukan identifikasi risiko terhadap pelaksanaan Proyek Pembangunan *Underpass* Simpang Tugu Ngurah Rai. Identifikasi risiko dilakukan dengan pengumpulan data primer dengan cara *what can go wrong analysis* dan *brainstorming*, sedangkan data

sekunder terdiri dari jadwal rencana kerja dan identifikasi risiko pada penelitian terdahulu.

What can go wrong analysis merupakan tahap identifikasi risiko paling awal sebelum melakukan *brainstorming*. Tahap ini dimulai dengan mengidentifikasi risiko pada tiap pekerjaan berdasarkan dari penelitian terdahulu yang sejenis. Setelah semua risiko terkumpul, selanjutnya dilakukan tahap *brainstorming* dengan beberapa responden. Responden ini merupakan pemangku kepentingan dari proyek *Underpass* Simpang Tugu Ngurah Rai yang terlibat langsung dalam proses pembangunan *underpass*. Hal ini bertujuan untuk mendapat masukan mengenai risiko yang berpotensi terjadi pada proyek tersebut.

Risiko dari hasil *brainstorming* kemudian dijadikan pertanyaan dalam kuesioner yang akan digunakan untuk memperoleh nilai frekuensi dan konsekuensi risiko. Penentuan responden untuk kuesioner ini dipilih melalui metode *purposive sampling*. Metode ini digunakan berdasarkan atas pertimbangan tertentu dari peneliti untuk mendapatkan data (Campbell et al., 2020), sehingga jumlah responden yang dipilih dalam penelitian ini sebanyak 21 orang.

Hasil jawaban dari responden kemudian di uji validitas dan realibilitasnya. Pengujian validitas dan realibilitas ini dibantu dengan bantuan program SPSS. Ketentuan validitas terpenuhi apabila item pertanyaan dianggap memiliki nilai r hitung $> r$ tabel (0,433), sedangkan uji realibilitas dianggap memenuhi persyaratan apabila nilai *Cronbach's Alpha* $> 0,60$ (Sugiyono, 2022).

Apabila ada item pertanyaan yang tidak memenuhi syarat, maka pertanyaan tersebut harus direvisi dan disebarakan ulang kepada responden hingga pertanyaan tersebut lulus uji validitas dan realibilitas. Data frekuensi dan konsekuensi dari kuesioner yang sudah lulus uji validitas dan realibilitas selanjutnya dicari nilai modusnya.

Nilai modus data frekuensi dan konsekuensi pada masing-masing pertanyaan akan dikalikan untuk memperoleh nilai risiko. Penilaian dan penerimaan risiko dalam penelitian ini berdasarkan aturan AS/NZS 4360:2004. Penerimaan risiko AS/NZS 4360:2004 dapat dilihat pada **Tabel 1**, sedangkan kategori skala penerimaan risiko diatur pada **Tabel 2**.

Tabel 1. Penilaian Tingkat Penerimaan Risiko

Consequence	Risk Acceptability				
	Negligible (1)	Minor (2)	Moderate (3)	Major (4)	Severe (5)
Likelihood					
Almost certain (5)	Medium (5)	High (10)	High (15)	Very High (20)	Very High (25)

<i>Likely</i> (4)	<i>Medium</i> (4)	<i>Medium</i> (8)	<i>High</i> (12)	<i>High</i> (16)	<i>Very High</i> (20)
<i>Possible</i> (3)	<i>Low</i> (3)	<i>Medium</i> (6)	<i>High</i> (9)	<i>High</i> (12)	<i>High</i> (15)
<i>Unlikely</i> (2)	<i>Low</i> (2)	<i>Low</i> (4)	<i>Medium</i> (6)	<i>Medium</i> (8)	<i>High</i> (10)
<i>Rare</i> (1)	<i>Low</i> (1)	<i>Low</i> (2)	<i>Medium</i> (3)	<i>Medium</i> (4)	<i>High</i> (5)

Tabel 2. Skala Penerimaan Risiko

Tingkat Risiko	Deskripsi
<i>Very High Risk dan High Risk</i>	Diperlukan tanggapan dari manajemen eksekutif senior, perlu dilakukan rencana untuk pengambilan tindakan dan manajemen pengelolaannya.
<i>Medium Risk</i>	Dikelola dengan prosedur dan pengawasan dari manajemen yang bertanggung jawab
<i>Low Risk</i>	Dikelola dengan prosedur rutin, tidak diperlukan perlakuan spesifik.

Selanjutnya, dilakukan tindakan penanganan risiko dan pengalokasian risiko pada kategori *mayor risk*. Adapun yang termasuk dalam kategori tersebut adalah risiko dengan kategori *very high risk* dan *high risk*. Risiko kategori *major risk* akan dicari penanganannya melalui metode wawancara dengan para responden. Selain itu, melalui metode ini juga akan diketahui pihak mana yang memiliki kompetensi dalam menangani risikonya, sehingga alokasi risiko dapat ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi risiko

Identifikasi risiko pada tiap jenis pekerjaan selama pelaksanaan Pembangunan *Underpass* Simpang Tugu Ngurah Rai dihasilkan 196 risiko yang muncul dalam proyek tersebut. Berdasarkan dari 196 risiko yang teridentifikasi terdapat 138 item risiko yang sama di setiap pekerjaan, sehingga perlu dilakukan pengelompokan terhadap item risiko tersebut agar tidak terjadi pengulangan item risiko yang sama pada daftar identifikasi risiko. Hasil pengelompokan menunjukkan bahwa terdapat 22 jenis risiko yang memiliki kesamaan. Risiko ini kemudian dikelompokkan untuk mewakili risiko yang sama.

Dengan demikian, secara keseluruhan didapatkan 80 item risiko yang terdiri dari 58 risiko dari kelompok risiko jenis pekerjaan dan 22 risiko dari hasil pengelompokan risiko yang memiliki kesamaan. Jumlah 80 risiko yang teridentifikasi ini merupakan perolehan dari penelitian terdahulu sebanyak 36 risiko dan 44 risiko diperoleh dari hasil *What Can Go Wrong Analysis* (WCW) dan *brainstorming*. Identifikasi risiko secara detail dapat dilihat pada **Tabel 3** dan **Tabel 4**.

Tabel 3. Hasil Identifikasi Risiko Berdasarkan Jenis Pekerjaan

No.	Jenis Pekerjaan	No. Risiko	Identifikasi Risiko	Sumber Identifikasi
1	Pek. Desain, Gambar, dan Dokumentasi	1	Adanya masukan instansi lain yang berakibat adanya perubahan desain dan teknis pengerjaan.	Nata (2016), Astiti (2015)
		2	Adanya perubahan desain dan metode konstruksi akibat kondisi lapangan yang tidak sesuai dalam perencanaan.	Nata (2015)
		3	Adanya hal yang tidak jelas dalam gambar kerja pada saat pelaksanaan di lapangan.	<i>What can go wrong + brainstorming</i>
		4	Adanya perbedaan pemahaman aspek dalam kriteria desain antara <i>owner</i> dengan kontraktor sehingga menyebabkan kesalahan desain.	Nata (2015), Astiti (2014)
		5	Adanya penambahan pekerjaan akibat penyesuaian dengan kondisi di lapangan.	<i>What can go wrong + brainstorming</i>
2	Pek. Persiapan dan Pembersihan	6	Sulitnya akses mobilisasi alat berat ke lokasi proyek akibat ramainya lalu lintas	Nata (2015), Astiti (2014)
	a. Pek. Mobilisasi dan Demobilisasi	7	Adanya protes penumpang jasa penerbangan akibat kemacetan yang parah menuju akses bandara	Nata (2015)
	b. Pek. Fasilitas Sementara	8	Keterlambatan kedatangan tenaga kerja akibat libur hari raya menyebabkan terhambatnya pekerjaan	Nata (2015), Astiti (2014)
	c. Pek. Pengukuran	9	Sulitnya melakukan pekerjaan pembersihan lahan akibat ramainya lalu lintas disekitar lokasi proyek	Nata (2015), Astiti (2014)
	d. Pek. Manajemen keselamatan lalu lintas	10	Lamanya proses pembuangan hasil bongkaran akibat lokasi tempat pembuangan yang jauh	<i>What can go wrong + brainstorming</i>
		11	Sulitnya pengukuran akibat ramainya lalu lintas dan medan yang sulit	Nata (2015)
		12	Hasil pengukuran lapangan untuk menentukan posisi, titik, garis dan ketinggian tidak sesuai design	Nata (2015), Astiti (2014)

3	Pek. Relokasi PDAM di tengah bundaran	13	Adanya protes warga dan pemilik usaha terkait terhentinya penyaluran air PDAM	Nata (2015)
			14 Sulitnya pekerjaan galian untuk menentukan posisi utilitas PDAM karena tidak adanya as built drawing	What can go wrong + brainstorming
			15 Kelalaian operator <i>excavator</i> pada saat penggalian yang menyebabkan bocornya saluran utilitas PDAM	What can go wrong + brainstorming
4	Pek. Galian dan Urugan	16	Seringnya terjadi hujan yang menambah debit air sehingga menyulitkan pekerjaan penggalian	Nata (2015)
		17	Terbatasnya ruang gerak alat berat pada saat penggalian <i>underpass</i>	What can go wrong + brainstorming
		18	Kerusakan konstruksi yang sudah ada (<i>topslab</i> , <i>secant pile</i> , dll) akibat kelalaian penggunaan <i>excavator</i>	What can go wrong + brainstorming
		19	Adanya bahaya longsoran pada saat penggalian terowongan	Nata (2015)
		20	Kurangnya udara segar pada saat pekerjaan penggalian di terowongan <i>underpass</i>	What can go wrong + brainstorming
		21	Terhambatnya penggalian drainase akibat adanya pemilik bangunan yang belum bersedia di relokasi	Nata (2015)
		22	Adanya air laut pasang yang merendam area kerja sehingga menghambat pekerjaan	What can go wrong + brainstorming
		23	Adanya beberapa lokasi yang sempit sehingga menyulitkan menggelar lapisan <i>geotextile</i>	What can go wrong + brainstorming
		24	Lapisan <i>geotextile</i> robek terkena <i>haul excavator</i> pada saat pekerjaan pengurugan timbunan	What can go wrong + brainstorming
		25	Terhambatnya pelaksanaan akibat tenaga kerja kurang pengalaman dalam metode pemasangan <i>geotextile</i>	What can go wrong + brainstorming
		26	Waktu kerja pekerjaan <i>secant pile</i> di selatan bundaran terbatas akibat ijin KKOP yang dikeluarkan bandara	What can go wrong + brainstorming
5	Pek. <i>Secant Pile</i> & Pek. <i>Borpile</i>	27	Keterlambatan kedatangan beton <i>ready mix</i> pada saat pengecoran <i>secant pile</i> & <i>bor pile</i> sehingga beton yang sudah di kerjakan mengalami <i>setting</i>	What can go wrong + brainstorming
		28	Struktur tanah yang berpasir sehingga tanah berpotensi runtuh saat melakukan pengeboran <i>secant pile</i>	What can go wrong + brainstorming
		29	Adanya lapisan batu karang pada kedalaman tertentu sehingga pengeboran <i>secant pile</i> memakan banyak waktu	What can go wrong + brainstorming
		30	Kerusakan alat <i>mixer concrete</i> pada saat melakukan pengecoran <i>secant pile</i> & <i>bor pile</i> sehingga menghambat pekerjaan	What can go wrong + brainstorming
		31	Pengeboran <i>secant pile</i> untuk <i>secondary pile</i> miring sehingga tidak berpotongan dengan <i>primary pile</i>	Nata (2015)
		32	Kesalahan pengukuran ketinggian pengecoran <i>bor pile</i> sehingga hasil pengecoran kurang dari elevasi rencana	What can go wrong + brainstorming
		33	Pekerja terperosok pada timbunan penutup lubang bekas pengeboran <i>borpile</i>	What can go wrong + brainstorming
		34	Rusaknya peralatan begisting <i>knock down</i> sehingga perbaikan membutuhkan waktu lama dan biaya mahal.	What can go wrong + brainstorming
7	Pek. Dinding <i>underpass</i>	35	Rusaknya peralatan begisting PERI sehingga perbaikan membutuhkan waktu lama dan biaya mahal.	What can go wrong + brainstorming
		36	Terhambatnya pelaksanaan akibat tenaga kerja kurang pengalaman dalam memasang begesting PERI	Nata (2015), Astiti (2014)
8	Pek. DPT <i>underpass</i> (Pas. Batu Kali)	37	Air laut mengalami pasang sehingga menghambat pelaksanaan pekerjaan DPT.	What can go wrong + brainstorming
9	Pek. <i>Topslab</i>	38	Timbulnya kemacetan akibat penutupan jalur sementara pada saat pengerjaan <i>top slab</i> .	Nata (2015)
		39	Hasil pengecoran bagian bawah <i>top slab</i> tidak rata akibat penyetingan elevasi begesting yang tidak tepat.	Nata (2015)
10	Pek. <i>Frontage</i> (area ke arah Nusa Dua)	40	Tiang pancang patah atau pecah akibat proses pemancangan yang tidak benar.	What can go wrong + brainstorming
		41	Ketidaksesuaian kondisi dan data geoteknik yang diberikan oleh owner sehingga pekerjaan pemancangan mengalami kendala dari segi waktu dan biaya	Astiti (2014)
		42	Adanya kesalahan dalam metode pengerjaan sehingga hasil pemancangan tidak tegak lurus	What can go wrong + brainstorming
	a. Pek. Tiang pancang	43	Kesalahan pengukuran ketinggian tiang pancang sehingga menyebabkan kelebihan pemotongan tiang pancang	What can go wrong + brainstorming
		44	Hasil pengecoran tidak sempurna / compeng akibat begesting rusak karena sudah dipakai berkali-kali	What can go wrong + brainstorming
11	Pek. <i>Barrier</i>	45	Sulitnya melaksanakan pekerjaan perkerasan di area <i>frontage</i> akibat tingginya volume kendaraan yang melintas	What can go wrong + brainstorming
12	Pek. Perkerasan	46	Sulitnya melaksanakan pekerjaan gorong-gorong akibat tingginya volume kendaraan yang melintas	What can go wrong + brainstorming
13	Pek. Gorong-gorong di timur bandara	47	Adanya material instalasi ME yang merupakan barang impor sehingga rentan terjadi keterlambatan	Nata (2015), Astiti (2014)
14	Mekanikal dan elektrik			

15	Pek. Paving, Trotoar, dan BRC bandara	48	Material instalasi ME yang datang tidak sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditetapkan	<i>What can go wrong + brainstorming</i>
		49	Terhambatnya pekerjaan instalasi akibat tenaga kerja yang kurang pengalaman	<i>What can go wrong + brainstorming</i>
		50	Kerusakan material instalasi pada saat pemasangan akibat kelalaian saat bekerja	<i>What can go wrong + brainstorming</i>
		51	Terkena sengatan listrik saat pekerjaan penyambungan instalasi listrik	<i>What can go wrong + brainstorming</i>
		52	Terjadinya inflasi selama pelaksanaan proyek konstruksi yang mempengaruhi harga barang ME impor	Nata (2015), Astiti (2014)
		53	Lokasi kerja di luar pagar proyek sehingga bahan rentan hilang akibat pencurian	Astiti (2014)
		54	Adanya pengerusakan pekerjaan oleh oknum yang tak bertanggung jawab	Nata (2015), Astiti (2014)
		55	Proses produksi material arsitektur yang akan dipasang mengalami keterlambatan sehingga menghambat pekerjaan	<i>What can go wrong + brainstorming</i>
16	Pek. Arsitektur style bali	56	Ukiran/ patung yang datang tidak sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditetapkan	<i>What can go wrong + brainstorming</i>
		57	Ukiran/ patung rusak pada saat pemasangan akibat kelalaian saat bekerja	<i>What can go wrong + brainstorming</i>
		58	Posisi pekerjaan arsitektur ada di ketinggian sehingga membahayakan pekerja	<i>What can go wrong + brainstorming</i>

Tabel 4. Hasil Identifikasi Risiko Berdasarkan Sumber Risiko

No.	Sumber Risiko	No. Risiko	Identifikasi Risiko	Sumber Identifikasi
17	Lingkungan	59	Adanya pencemaran udara dan kebisingan yang mengganggu selama pelaksanaan proyek	Nata (2015)
		60	Adanya kerusakan bangunan sekitar proyek akibat proses <i>dewatering</i>	Nata (2015)
18	Ekonomi	61	Terjadinya kenaikan harga Bahan Bakar Minyak selama pelaksanaan proyek	Nata (2015), Astiti (2014)
		62	Kenaikan harga beton <i>ready mix</i> karena kelangkaan pasir dan kerikil akibat erupsi Gunung Agung	<i>What can go wrong + brainstorming</i>
19	Alam	63	Elevasi muka air tanah yang dangkal sehingga menyulitkan dalam pengerjaan proyek	Nata (2015)
20	Proyek	64	Keterlambatan kedatangan material (pasir, semen, agregat, urugan, aspal, dll) dan alat berat menyebabkan terhambatnya pekerjaan	Nata (2015), Astiti (2014)
		65	Material yang datang tidak sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditetapkan	Astiti (2014)
		66	Adanya utilitas yang belum direlokasi pemilik utilitas sehingga menghambat pekerjaan	Nata (2015)
		67	Pemilik utilitas melakukan perubahan posisi relokasi utilitas tanpa sepengetahuan dari kontraktor	<i>What can go wrong + brainstorming</i>
		68	Keterlambatan kedatangan beton <i>ready mix</i> pada saat pengecoran (selain <i>secant pile/ bored pile</i>) sehingga beton yang sudah di kerjakan mengalami setting	<i>What can go wrong + brainstorming</i>
21	Teknis	69	Kerusakan alat berat pada saat pelaksanaan pekerjaan sehingga menghambat pekerjaan	Nata (2015), Astiti (2014)
		70	Kapasitas pompa <i>dewatering</i> yang kurang memadai sehingga area kerja terendam air	Nata (2015)
		71	Rusaknya mesin pompa <i>dewatering</i> pada saat pelaksanaan pekerjaan	<i>What can go wrong + brainstorming</i>
		72	Ruang gerak alat berat terbatas karena area kerja bersebelahan dengan jalan sehingga dapat menghambat pekerjaan	<i>What can go wrong + brainstorming</i>
		73	Kerusakan alat <i>mixer concrete/ concrete pump</i> pada saat melakukan pengecoran sehingga menghambat pekerjaan	<i>What can go wrong + brainstorming</i>
		74	Kebocoran begesting pada saat pengecoran sehingga mempengaruhi kualitas pengecoran	<i>What can go wrong + brainstorming</i>
		75	Pemanfaatan material yang kurang efisien oleh pekerja selama pelaksanaan proyek	Astiti (2014)
22	Manusia	76	Rendahnya produktifitas pekerja pada pekerjaan yang dilakukan hingga malam hari (lembur)	Nata (2015), Astiti (2014)
		77	Adanya kelompok tenaga kerja yang sulit diatur/ tidak mengikuti SOP sehingga mempengaruhi kualitas pekerjaan	Nata (2015), Astiti (2014)
23	Keselamatan	78	Kecelakaan kerja akibat kelalaian pada saat penggunaan alat berat	Nata (2015)
		79	Adanya area kerja yang kurang diterangi cahaya pada saat malam hari sehingga dapat menimbulkan bahaya	<i>What can go wrong + brainstorming</i>
		80	Medan kerja yang tidak rata dan sempit menyebabkan alat berat terperosok	<i>What can go wrong + brainstorming</i>

4.2 Uji validitas dan realibilitas

Pengujian validitas dilakukan setelah penyebaran kuesioner, adapun hasil pengujian validitas ditunjukkan seperti pada **Tabel 5** dan **Tabel 6**.

Tabel 5. Uji Validitas Kuisiomer pada Penilaian Frekuensi

Correlations		
		TOTAL
P1	Pearson Correlation	.882**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P2	Pearson Correlation	.851**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P3	Pearson Correlation	.882**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P4	Pearson Correlation	.775**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P5	Pearson Correlation	.794**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P6	Pearson Correlation	.760**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P7	Pearson Correlation	.755**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P8	Pearson Correlation	.809**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P9	Pearson Correlation	.916**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P10	Pearson Correlation	.853**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P11	Pearson Correlation	.799**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P12	Pearson Correlation	.670**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
P13	Pearson Correlation	.822**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P14	Pearson Correlation	.736**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P15	Pearson Correlation	.814**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P16	Pearson Correlation	.921**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P17	Pearson Correlation	.794**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21

	N	21
P18	Pearson Correlation	.987**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P19	Pearson Correlation	.794**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P20	Pearson Correlation	.776**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P21	Pearson Correlation	.631**
	Sig. (2-tailed)	0,002
	N	21
P22	Pearson Correlation	.713**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P23	Pearson Correlation	.910**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P24	Pearson Correlation	.736**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P25	Pearson Correlation	.814**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P26	Pearson Correlation	.673**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
P27	Pearson Correlation	.694**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P28	Pearson Correlation	.694**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P29	Pearson Correlation	.604**
	Sig. (2-tailed)	0,004
	N	21
P30	Pearson Correlation	.824**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P31	Pearson Correlation	.651**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
P32	Pearson Correlation	.987**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P33	Pearson Correlation	.506*
	Sig. (2-tailed)	0,019
	N	21
P34	Pearson Correlation	.722**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P35	Pearson Correlation	.617**
	Sig. (2-tailed)	0,003
	N	21
P36	Pearson Correlation	.716**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P37	Pearson Correlation	.644**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21

	Sig. (2-tailed)	0,002
	N	21
P38	Pearson Correlation	.674**
	Sig. (2-tailed)	0,002
	N	21
P39	Pearson Correlation	.814**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P40	Pearson Correlation	.727**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P41	Pearson Correlation	.506*
	Sig. (2-tailed)	0,019
	N	21
P42	Pearson Correlation	.760**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P43	Pearson Correlation	.808**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P44	Pearson Correlation	.603**
	Sig. (2-tailed)	0,002
	N	21
P45	Pearson Correlation	.673**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
P46	Pearson Correlation	.789**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P47	Pearson Correlation	.536*
	Sig. (2-tailed)	0,012
	N	21
P48	Pearson Correlation	.822**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P49	Pearson Correlation	.759**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P50	Pearson Correlation	.695**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P51	Pearson Correlation	.487*
	Sig. (2-tailed)	0,025
	N	21
P52	Pearson Correlation	.809**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P53	Pearson Correlation	.675**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
P54	Pearson Correlation	.500*
	Sig. (2-tailed)	0,021
	N	21
P55	Pearson Correlation	.743**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P56	Pearson Correlation	.858**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21

P57	Pearson Correlation	.887**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P58	Pearson Correlation	.642**
	Sig. (2-tailed)	0,002
	N	21
P59	Pearson Correlation	.788**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P60	Pearson Correlation	.760**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P61	Pearson Correlation	.747**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P62	Pearson Correlation	.482*
	Sig. (2-tailed)	0,027
	N	21
P63	Pearson Correlation	.706**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P64	Pearson Correlation	.615**
	Sig. (2-tailed)	0,003
	N	21
P65	Pearson Correlation	.793**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P66	Pearson Correlation	.987**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P67	Pearson Correlation	.689**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
P68	Pearson Correlation	.794**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P69	Pearson Correlation	.848**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P70	Pearson Correlation	.768**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P71	Pearson Correlation	.862**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P72	Pearson Correlation	.823**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P73	Pearson Correlation	.755**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P74	Pearson Correlation	.887**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P75	Pearson Correlation	.721**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P76	Pearson Correlation	.592**
	Sig. (2-tailed)	0,005

	N	21
P77	Pearson Correlation	.882**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P78	Pearson Correlation	.693**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
P79	Pearson Correlation	.755**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P80	Pearson Correlation	.648**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
TOTAL	Pearson Correlation	1
	Sig. (2-tailed)	
	N	21

Tabel 6. Uji Validitas Kuisisioner pada Penilaian Konsekuensi

Correlations		
		TOTAL
P1	Pearson Correlation	.948**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P2	Pearson Correlation	.796**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P3	Pearson Correlation	.705**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P4	Pearson Correlation	.830**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P5	Pearson Correlation	.884**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P6	Pearson Correlation	.890**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P7	Pearson Correlation	.727**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P8	Pearson Correlation	.604**
	Sig. (2-tailed)	0,004
	N	21
P9	Pearson Correlation	.907**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P10	Pearson Correlation	.652**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
P11	Pearson Correlation	.754**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P12	Pearson Correlation	.681**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
P13	Pearson Correlation	.818**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P14	Pearson Correlation	.701**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21

P15	Pearson Correlation	.691**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
P16	Pearson Correlation	.754**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P17	Pearson Correlation	.565**
	Sig. (2-tailed)	0,008
	N	21
P18	Pearson Correlation	.654**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
P19	Pearson Correlation	.665**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
P20	Pearson Correlation	.622**
	Sig. (2-tailed)	0,003
	N	21
P21	Pearson Correlation	.698**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P22	Pearson Correlation	.564**
	Sig. (2-tailed)	0,008
	N	21
P23	Pearson Correlation	.768**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P24	Pearson Correlation	.796**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P25	Pearson Correlation	.848**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P26	Pearson Correlation	.683**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
P27	Pearson Correlation	.803**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P28	Pearson Correlation	.669**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
P29	Pearson Correlation	.808**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P30	Pearson Correlation	.752**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P31	Pearson Correlation	.586**
	Sig. (2-tailed)	0,005
	N	21
P32	Pearson Correlation	.625**
	Sig. (2-tailed)	0,002
	N	21
P33	Pearson Correlation	.694**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P34	Pearson Correlation	.630**
	Sig. (2-tailed)	0,002
	N	21
P35	Pearson Correlation	.552**
	Sig. (2-tailed)	0,009
	N	21

	N	21
P36	Pearson Correlation	.540*
	Sig. (2-tailed)	0,011
	N	21
P37	Pearson Correlation	.838**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P38	Pearson Correlation	.803**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P39	Pearson Correlation	.764**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P40	Pearson Correlation	.833**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P41	Pearson Correlation	.603**
	Sig. (2-tailed)	0,004
	N	21
P42	Pearson Correlation	.688**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
P43	Pearson Correlation	.670**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
P44	Pearson Correlation	.753**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P45	Pearson Correlation	.645**
	Sig. (2-tailed)	0,002
	N	21
P46	Pearson Correlation	.869**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P47	Pearson Correlation	.935**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P48	Pearson Correlation	.649**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
P49	Pearson Correlation	.521*
	Sig. (2-tailed)	0,016
	N	21
P50	Pearson Correlation	.742**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P51	Pearson Correlation	.722**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P52	Pearson Correlation	.629**
	Sig. (2-tailed)	0,002
	N	21
P53	Pearson Correlation	.734**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P54	Pearson Correlation	.735**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P55	Pearson Correlation	.833**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21

P56	Pearson Correlation	.901**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P57	Pearson Correlation	.861**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P58	Pearson Correlation	.927**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P59	Pearson Correlation	.611**
	Sig. (2-tailed)	0,003
	N	21
P60	Pearson Correlation	.822**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P61	Pearson Correlation	.672**
	Sig. (2-tailed)	0,001
	N	21
P62	Pearson Correlation	.782**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P63	Pearson Correlation	.722**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P64	Pearson Correlation	.546*
	Sig. (2-tailed)	0,010
	N	21
P65	Pearson Correlation	.759**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P66	Pearson Correlation	.761**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P67	Pearson Correlation	.843**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P68	Pearson Correlation	.900**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P69	Pearson Correlation	.722**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P70	Pearson Correlation	.916**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P71	Pearson Correlation	.894**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P72	Pearson Correlation	.922**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P73	Pearson Correlation	.916**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P74	Pearson Correlation	.868**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P75	Pearson Correlation	.761**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P76	Pearson Correlation	.901**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21

	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P77	Pearson Correlation	.900**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P78	Pearson Correlation	.938**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P79	Pearson Correlation	.833**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
P80	Pearson Correlation	.784**
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	21
TOTAL	Pearson Correlation	1
	Sig. (2-tailed)	
	N	21

Dari hasil pengujian validitas dan didapatkan nilai total *correlation* pada tiap item pertanyaan yang memiliki nilai di atas *r* tabel (0,433) yang menunjukkan bahwa semua item pertanyaan dalam kuesioner dapat dinyatakan valid atau tidak perlu dihilangkan atau dilakukan revisi.

Demikian juga dengan hasil pengujian uji reliabilitas, yang ditunjukkan pada **Tabel 7** dan **Tabel 8**.

Tabel 7. Uji Realibilitas pada Penilaian Frekuensi

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
0,989	80

Tabel 8. Uji Realibilitas pada Penilaian Konsekuensi

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
0,990	80

Sebagaimana nilai *Cronbach's Alpha* hasil perhitungan SPSS pada tabel frekuensi (*likelihood*) adalah 0,989 dan untuk tabel konsekuensi (*consequences*) adalah 0,990. Nilai *Cronbach's Alpha* tersebut dapat disimpulkan bahwa pertanyaan kuesioner adalah reliabel karena nilainya lebih dari 0,6.

4.3 Analisis Penilaian dan Penerimaan risiko

Hasil analisis penerimaan risiko (*acceptability of risk*) pada pelaksanaan Proyek *Underpass* Simpang Tugu Ngurah Rai, didapat bahwa tingkat penerimaan risiko pelaksanaan proyek diperoleh 4 kategori, yaitu kategori *very high risk* sebanyak 3 risiko, kategori *high risk* sebanyak 33 risiko, kategori *medium risk* sebanyak 40 risiko, dan kategori risiko *low risk* sebanyak 4 risiko. Adapun risiko dominan sebanyak 36 risiko yang terdiri dari kategori *very high risk* 3 risiko (8,33%) dan kategori *high risk* 33 risiko (91,67%). Rincian daftar kategori risiko *very high risk* dan *high risk*, dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Hasil Penilaian dan Penerimaan Risiko

No. Risiko	Skala Frekuensi	Skala Konsekuensi	Nilai Risiko	Penerimaan Risiko
1	2	4	8	medium risk
2	3	4	12	high risk
3	2	3	6	medium risk
4	3	4	12	high risk
5	3	4	12	high risk
6	4	3	12	high risk
7	2	3	6	medium risk
8	2	4	8	medium risk
9	3	3	9	high risk
10	1	2	2	low risk
11	2	3	6	medium risk
12	1	5	5	high risk
13	3	2	6	medium risk
14	4	4	16	high risk
15	2	4	8	medium risk
16	2	3	6	medium risk
17	2	3	6	medium risk
18	1	4	4	medium risk
19	4	4	16	high risk
20	3	3	9	high risk
21	3	4	12	high risk
22	2	3	6	medium risk
23	2	2	4	low risk
24	2	3	6	medium risk
25	2	4	8	medium risk
26	5	4	20	very high risk
27	2	5	10	high risk
28	5	4	20	very high risk
29	3	2	6	medium risk
30	1	4	4	medium risk
31	1	5	5	high risk
32	2	5	10	high risk
33	1	2	2	low risk
34	2	3	6	medium risk
35	1	3	3	low risk
36	2	4	8	medium risk
37	3	2	6	medium risk
38	4	3	12	high risk
39	2	3	6	medium risk
40	1	4	4	medium risk
41	3	4	12	high risk
42	1	4	4	medium risk
43	1	5	5	high risk
44	4	3	12	high risk
45	4	3	12	high risk
46	4	4	16	high risk
47	3	4	12	high risk
48	2	4	8	medium risk
49	1	4	4	medium risk
50	1	4	4	medium risk
51	2	4	8	medium risk
52	2	5	10	high risk
53	1	3	3	medium risk
54	2	3	6	medium risk
55	3	3	9	high risk
56	2	4	8	medium risk
57	2	4	8	medium risk
58	3	4	12	high risk
59	3	3	9	high risk
60	2	5	10	high risk
61	1	5	5	high risk
62	3	4	12	high risk
63	5	4	20	very high risk
64	2	3	6	medium risk
65	2	4	8	medium risk
66	4	4	16	high risk
67	1	5	5	high risk

68	2	4	8	medium risk
69	2	3	6	medium risk
70	1	4	4	medium risk
71	3	5	15	high risk
72	3	3	9	high risk
73	1	3	3	medium risk
74	1	4	4	medium risk
75	3	3	9	high risk
76	3	4	12	high risk
77	2	4	8	medium risk
78	1	4	4	medium risk
79	1	3	3	medium risk
80	1	3	3	medium risk

4.4 Penanganan risiko

Penanganan risiko kategori *very high risk* dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan alat atau teknologi, menambah alat dan operator, mengatur *schedule* pekerjaan, dan menggunakan metode pelaksanaan khusus. Sedangkan penanganan risiko kategori *high risk* dapat dilakukan dengan melakukan kajian teknis pelaksanaan, melakukan koordinasi dan bekerja sama dengan pihak terkait, mengatur *schedule* pekerjaan, menyiapkan akses alternatif, melakukan *review* ulang kondisi eksisting. Selain itu, juga bisa menggunakan bantuan alat dan teknologi untuk membantu pekerjaan, melakukan metode pelaksanaan khusus, memberikan pengarahan dan pengawasan K3 kepada para pekerja.

Adanya sosialisasi dan kesepakatan dengan warga sekitar juga dapat dijadikan solusi, berkoordinasi dengan pihak terkait, melakukan pengawasan dan pengendalian pekerjaan, memberikan himbauan bagi pengguna jalan, membebaskan risiko pada subkontraktor, memberikan arahan pelaksanaan pekerjaan kepada pekerja dan subkontraktor, dan melakukan pemeriksaan kelengkapan APD.

Penanganan lain juga bisa dilakukan dengan pengujian terhadap pencemaran, menyiapkan personel serta alat untuk melakukan pembersihan, dan membatasi jam kerja pada lokasi tertentu, melakukan efisiensi penggunaan alat berat, mencari *supplier* material alternatif, menerima risiko dengan pertimbangan untuk menghindari risiko yang lebih besar, menyiapkan mesin dan peralatan cadangan, melakukan pengecekan dan perawatan alat, dan membuat jalur *detour*.

4.5 Alokasi risiko

Secara keseluruhan alokasi kepemilikan risiko *major risk* (*very high risk* dan *high risk*) terbanyak pada *Engineering manager* yaitu 10 risiko (27,78%), selanjutnya dari pemilik alokasi risiko yang paling banyak yaitu *Production manager* sebanyak 5 risiko, pelaksana lapangan dan inspektur 5 risiko, HSE (*Health Safety Environment*) 3 risiko, PPK (Pejabat Pembuat

Komitmen) 3 risiko, DPM (*Deputy Project Manager*) 2 risiko, PM (*Project Manager*) 2 risiko, PM dan PPK 2 risiko, *Engineering manager* dan *Production manager* 1 risiko, HSE dan *Engineering manager* 1 risiko, DPM dan *Production manager* 1 risiko, Pelaksana lapangan 1 risiko.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil identifikasi diperoleh sebanyak 80 item risiko yang terdiri dari 58 risiko berdasarkan jenis pekerjaan dan 22 risiko berdasarkan sumber risiko yang memiliki kesamaan karakteristik. Dari jumlah tersebut terdapat 36 risiko termasuk dalam kategori dominan, yaitu 3 risiko berkategori *very high risk* dan 33 risiko berkategori *high risk*.

Penanganan terhadap risiko-risiko dominan dilakukan melalui berbagai strategi seperti penggunaan alat atau teknologi tambahan, penyesuaian jadwal pekerjaan, penerapan metode pelaksanaan khusus, penguatan koordinasi antar-*stakeholder*, hingga pemberian pelatihan dan pengarahan K3 kepada tenaga kerja. Strategi ini juga mencakup tindakan preventif dan mitigatif, termasuk penyediaan jalur alternatif, efisiensi penggunaan sumber daya, serta pendekatan komunikasi dengan masyarakat sekitar.

Hasil alokasi tanggung jawab risiko menunjukkan bahwa pihak *Engineering Manager* memiliki proporsi tanggung jawab risiko tertinggi, yaitu sebesar 27,78% dari total risiko dominan. Disusul oleh *Production Manager*, Pelaksana Lapangan, *Inspector*, PPK, DPM, PM, dan unit-unit terkait lainnya, yang masing-masing memegang peran penting dalam pengendalian risiko di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Astiti, M. N. P., Norken, I. N., & Purbawijaya, IBN. (2015). Analisis Risiko Pelaksanaan Pembangunan Jalan Tol Benoa – Bandara – Nusa Dua. *Jurnal Spektran*. <https://doi.org/10.24843/spektran.2015.v03.i02.p010>
- Campbell, S., Greenwood, M., Prior, S., Shearer, T., Walkem, K., Young, S., Bywaters, D., & Walker, K. (2020). Purposive sampling: complex or simple? Research case examples. *Journal of Research in Nursing*, 25(8). <https://doi.org/10.1177/1744987120927206>
- Contreras-Alonso, M. R., Ezquerro-Canalejo, A., Pérez-Martín, E., Herrero-Tejedor, T. R., & López-Cuervo Medina, S. (2020).

Environmental Assessment of Obstacle Limitation Surfaces (OLS) in Airports Using Geographic Information Technologies. *PLoS ONE*, 15(2).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229378>

Julitz, T. M., Schlüter, N., & Löwer, M. (2023). *Scenario-based Failure Analysis of Product Systems and their Environment*.
<http://arxiv.org/abs/2306.15694>

Mahmud, A. T., Ogunlana, S. O., & Hong, W. T. (2021). Key Driving Factors of Cost Overrun in Highway Infrastructure Projects in Nigeria: A Context-based Perspective. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 19(6).
<https://doi.org/10.1108/JEDT-05-2020-0171>

Nata, I. G. T. S., Putera, I. G. A. A., & Diputra, Gd. A. (2016). Analisis Risiko Pembangunan Underpass Dewa Ruci. *Jurnal Spektran*, 7(1).

Standards Australia / Standards New Zealand. (2004). *AS/NZS 4360: 2004 Risk Management*

Sugiyono. (2022). Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D. *Jurnal Ilmu Dan Riset*.

Vekinis, G. (2023). What Can Go Wrong? In *Studies on Entrepreneurship, Structural Change and Industrial Dynamics: Vol. Part F1801*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44369-5_19

Wu, X., & Sun, P. (2024). Dynamic Analysis and Temporal Governance of Safety Risks: Evidence from Underground Construction Accident Reports. *Sustainability (Switzerland)*, 16(19).
<https://doi.org/10.3390/su16198531>